

Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 3 GT di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur

Analysis of the Utilization of 80 Wp PV System as a Source of Electrical Energy on a 3 GT Fishing Boat in Tablolong Village East Nusa Tenggara

I Made Aditya Nugraha^{1*}, Febi Luthfiani¹, Jhon Septin Mourisdo Siregar², Rasdam², Resky Amalia Rajab²

¹Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jalan Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Bar., Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia

²Program Studi Teknik Penangkapan Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jalan Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Bar., Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia

*Korespondensi: made.nugraha@kcp.go.id

ABSTRAK

Penggunaan energi fosil sebagai sumber bahan bakar untuk menghidupkan generator pada kapal nelayan telah lama dipergunakan dalam membantu kegiatan penangkapan ikan di Desa Tablolong. Ketersediaan dan kurang baiknya penggunaan energi ini secara terus-menerus tentu akan sangat kurang baik terhadap keberlangsungan perekonomian nelayan dan lingkungan. Pemanfaatan energi surya yang potensinya begitu besar di Nusa Tenggara Timur bisa menjadi salah satu solusi. Pemanfaatan potensi ini berupa PLTS sejalan dengan kebijakan *Blue Economy* oleh KKP. PLTS 80 Wp ini dipasang pada dua kapal berukuran 3 GT, kemudian dianalisis energi yang mampu dihasilkan dan dilakukan Uji Wilcoxon untuk mengetahui tanggapan nelayan terhadap penggunaan PLTS. Pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi listrik pada kapal 3GT di Desa Tablolong dapat memenuhi kebutuhan energi listrik kapal nelayan. Energi listrik yang dibangkitkan dapat memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal sebesar 320 Wh/hari, dengan energi yang mampu dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh/hari. Hasil ini juga didukung dari uji Wilcoxon terhadap energi yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan energi listrik kapal. Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS dengan nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$).

Kata kunci: *Blue Economy*; Energi Surya; Kapal Nelayan; PLTS;

ABSTRACT

The use of fossil energy as a source of fuel to turn on generators on fishing boats has long been used to assist fishing activities in Tablolong Village. The availability and lack of good use of this energy continuously will certainly be very bad for the sustainability of the fishermen's economy and the environment. The utilization of solar energy which has such great potential in East Nusa Tenggara can be one solution. The use of this technology is in line with the Blue Economy policy by the Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. This 80 Wp PV system is installed on a 3 GT ship, then the energy that can be generated is analyzed and the Wilcoxon test is carried out to determine the fishermen's response to the use of the PV System. The utilization of the PV System as a source of electrical energy on 3GT vessels in Tablolong Village can meet the electrical

energy needs of fishing boats. The electrical energy generated can meet 189% of the ship's electricity needs of 320 Wh/day with energy that can be produced by PV of 604.04 Wh/day. This result is also supported by the Wilcoxon test of the energy produced by PV for the ship's electrical energy needs. Based on the assessment indicators that have been carried out from before and after PV installation activities on fishing boats, it was found that there was a significant difference in the electrical energy needs before and after using PV System with a significant value of 0.001 ($p < 0.05$).

Keywords: Blue economy; fishing boats; PV system; solar energy

PENDAHULUAN

Desa Tabolong merupakan salah satu desa yang memiliki potensi kelautan dan perikanan yang begitu besar di Nusa Tenggara Timur. Hasil kelautan dan perikanan ini berasal dari berbagai hasil, seperti rumput laut dan hasil tangkapan ikan dengan area penangkapan ikan sampai ke Pulau Rote (Tokan et al., 2017). Dalam mendukung kegiatan penangkapan ikan tersebut para nelayan menggunakan kapal dengan ukuran yang bervariasi. Hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan didapatkan ukuran kapal dari 2 GT – 15 GT (Nugraha et al., 2021).

Padatnya kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan di malam hari menyebabkan kapal dilengkapi dengan generator sebagai sumber energi listrik (Demeianto et al., 2020; Prayogo et al., 2021; Simatupang et al., 2020). Generator yang dipergunakan memiliki ukuran 1000 VA – 3600 VA. Pemanfaatan ini tentu saja sangat membantu para nelayan melakukan kegiatan penangkapan ikan (Nugraha et al., 2021). Namun, terkendalanya sumber bahan bakar yang terkadang mengalami masalah dalam persediaan dan harga berpengaruh terhadap kegiatan penangkapan ikan (Nugraha et al., 2021). Hal ini tentu saja mengganggu pasokan untuk bahan bakar mesin kapal dan juga generator sebagai sumber energi listrik. Oleh karena itu, maka diberikan alternatif pengganti atau mengkombinasikan generator dengan memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi listrik (Chamdareno et al., 2019; Daging et al., 2019; Dwicaksana et al., 2021; Ghenai et al., 2019; Ibrahim et al., 2019; Jaya et al.,

2019; Nugraha, 2020; Qiu et al., 2019; Sun et al., 2019; Zamista, 2017).

Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi energi matahari yang begitu besar. Potensi energi surya sebesar 6,74 kWh/m² ini dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik dengan mengkonversinya dengan menggunakan PLTS (Nugraha, 2020; Nugraha et al., 2020). Potensi ini tentu saja dapat dimaksimalkan sebagai energi listrik untuk kapal-kapal di Desa Tabolong. Sistem ini dapat dipasang di atas atap untuk kapal dengan ukuran 3 GT yang banyak dimiliki oleh masyarakat di Desa Tabolong. Belum adanya informasi tentang kajian dan pemanfaatannya pada kapal berukuran kecil sehingga dalam tulisan ini dicoba untuk menggali lebih dalam tentang penggunaan PLTS pada kapal nelayan. Pemanfaatan sistem ini tentunya juga bertujuan untuk dapat memberikan dampak yang baik kepada para nelayan. Dampak ini diharapkan tidak hanya sebagai pendukung pemenuhan energi listrik, tetapi juga dapat mendukung dalam keamanan, voltmeter dan kelestarian lingkungan sesuai dengan kebijakan *Blue Economy* yang diwacanakan oleh KKP (Nugraha et al., 2013; Nugraha et al., 2018; Nugraha et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan komparatif. Penelitian ini dilakukan dari Maret 2021-November 2021 di Desa Tabolong, Nusa Tenggara Timur. Eksperimen yang dilakukan dengan mengganti generator dengan PLTS 80 Wp pada dua kapal nelayan berukuran 3 GT. Komparatif yang dilakukan dengan

mencari hubungan energi listrik yang dihasilkan PLTS terhadap kebutuhan nelayan.

Eksperimen yang dilakukan akan memberikan gambaran kebutuhan energi listrik kapal, energi yang dihasilkan oleh PLTS, dan persentase pembebanan PLTS. Hasil eksperimen ini diperoleh dari hasil pengukuran tegangan, arus, dan kondisi lingkungan selama 22 hari. Hasil eksperimen ini selanjutnya akan dipergunakan voltmeter pada uji komparatif.

Komparatif diperoleh dengan melakukan Uji Wilcoxon. Hasil diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada 24 nelayan tentang pemanfaatan PLTS yang telah dirasakan. Pemanfaatan PLTS ini ditinjau dari kebutuhan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS sebagai pendukung kegiatan penangkapan ikan. Sebelum melakukan uji komparatif dilakukan uji validitas dan reliabilitas voltmeter. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan dengan kuantitatif dengan perhitungan voltmeter. Berdasarkan uji validitas diperoleh bahwa seluruh indikator valid, sedangkan pada uji reliabilitas voltmeter penelitian dengan *Cronbach's Alpha* memberikan hasil yang reliabel dengan nilai 0,802.

Bahan

Dalam mendukung kegiatan penelitian ini dipergunakan beberapa bahan. Bahan yang diberikan sebanyak dua unit yang dipasang pada kapal nelayan. Adapun bahan-bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Alat

Instrumen yang valid adalah sebuah alat ukur yang dapat dipergunakan untuk mendapatkan data (mengukur) apa yang seharusnya diukur. Hasil penelitian yang valid bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data sesungguhnya terjadi pada objek yang diteliti.

Peralatan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa voltmeter, seperti voltmeter, termo-hygrometer, anemometer, dan kuesioner. Avometer dipergunakan untuk

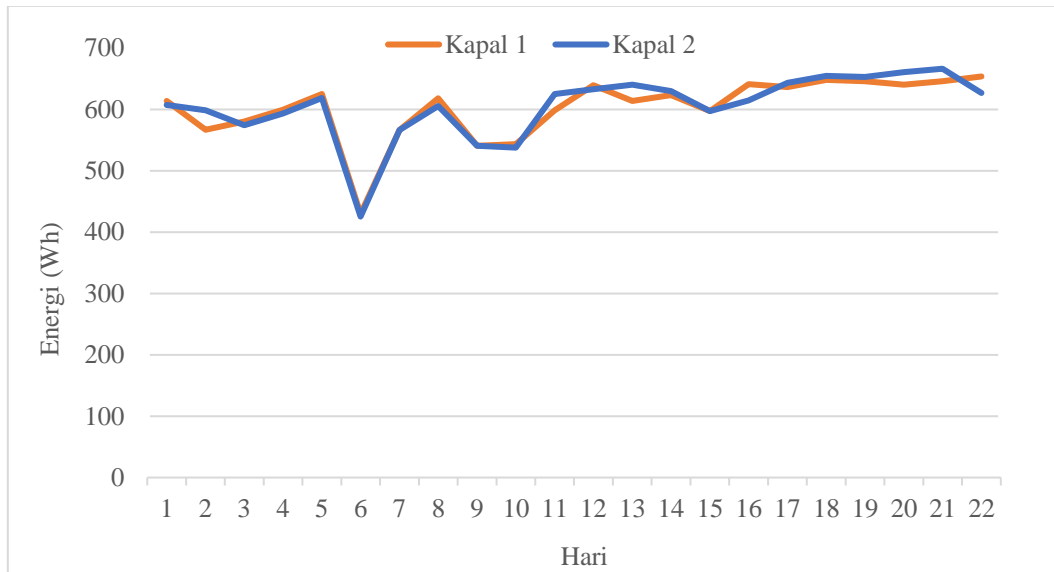
mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan dari PLTS. Termo-hygrometer dipergunakan untuk mengukur suhu lingkungan dan tingkat kelembaban udara. Anemometer dipergunakan untuk mengukur kecepatan angin. Kuesioner dipergunakan untuk mengukur sikap dari pemanfaatan PLTS.

Tabel 1. Bahan Penelitian

Item	Spesifikasi
PV Panel 80 WP	Solarworld
Type	Monocrystalline
P_{max}	80 Wp
U_{oc}	22,5 V
U_{mpp}	18,5 V
I_{sc}	4,66 A
I_{mp}	4,35 A
Batas operasi	-40°C - +85°C
BCU	Steca
Arus beban	10 A
Tegangan	12 V
Konsumsi beban	< 4 mA
Batas operasi	-25°C - +50°C
Baterai	KIJO
Tegangan	12 V
Kapasitas nominal	70 VA
Inverter	
Tegangan input	12 V
Batas tegangan input	DC 10 – 14.8 V
Tegangan output	AC 220 – 240 V
Daya	500 W
Frekuensi	50±3 Hz/60±3 Hz
Efisiensi	90.5 %
Lampu	
Daya	5 Watt
Tegangan	DC 12 V
Lama pemakaian	50000 jam
Sudut pemakaian	120°
Warna suhu	6500 – 7000K

Tabel 2. Skala Pengukuran Penelitian

Skor	Jawaban
6	Sangat setuju sekali
5	Sangat setuju
4	Setuju
3	Tidak setuju
2	Sangat tidak setuju
1	Sangat tidak setuju sekali



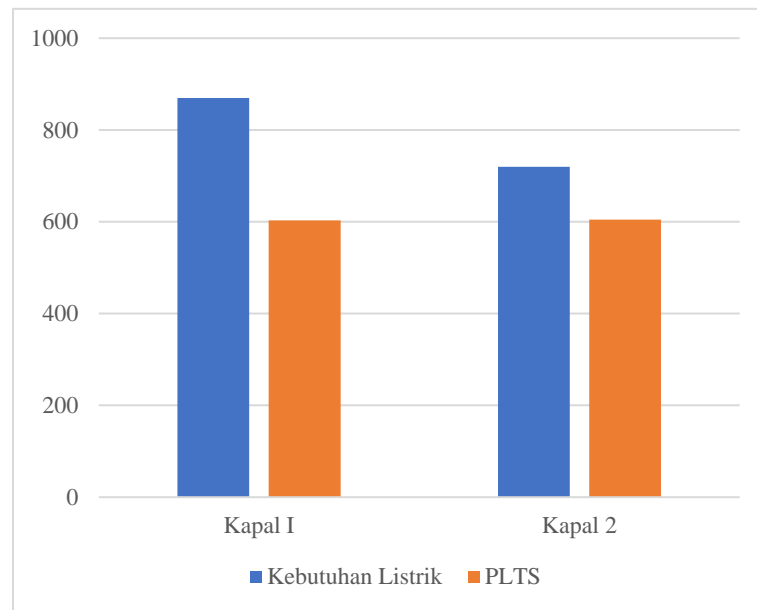
Gambar 1. Energi Listrik PLTS

Tabel 3. Kondisi Lingkungan dan Energi Listrik PLTS

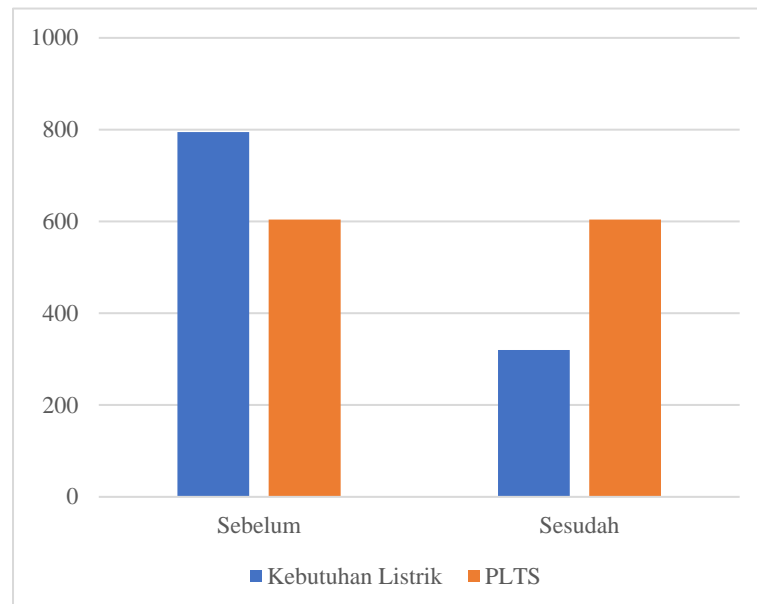
Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)	Energi Listrik (Wh)	
			Kapal 1	Kapal 2
5,02	27	79	613,82	607,29
4,99	27	82	567	598,5
4,55	27	81	580,45	574,34
4,35	28	80	599,45	593,14
4,98	28	80	624,96	618,45
6,55	27	79	429,71	425,28
7,97	28	69	566,2	566,2
7,84	28	68	618,24	605,36
7,34	28	74	540,55	540,55
6,73	28	78	543,32	537,54
5,2	28	76	598,5	625,1
4,62	27	78	639,36	632,7
4,52	27	79	613,64	640,32
4,97	27	81	623,22	629,85
4,47	28	80	597,06	597,06
5,01	28	80	641,28	614,56
5,57	27	78	636,38	643,15
5,71	27	76	647,9	654,72
6,06	27	79	646,08	652,81
5,7	28	75	640,3	660,52
5,8	27	77	646,08	666,27
5,41	28	77	653,66	626,98
5,61	27	77	613,82	607,29

Tabel 4. Uji Wilcoxon Penggunaan Energi PLTS

	n	Median (minimum-maksimum)	p
Kebutuhan energi listrik sebelum penggunaan PLTS	24	3 (2 - 6)	0,001
Kebutuhan energi listrik setelah penggunaan PLTS	24	5 (3 - 5)	



Gambar 2. Beban Listrik Kapal Terhadap Energi PLTS



Gambar 3. Persentase Pembebanan Listrik Kapal Sebelum Dan Sesudah Perbaikan Beban Listrik

Kuesioner yang dipergunakan dalam penelitian ini menggunakan skala *Rating Scale*. Dalam skala *rating scale*, responden menjawab salah satu dari jawaban kuantitatif yang telah disediakan. Skala pengukuran *Rating Scale* lebih fleksibel, tidak terbatas pada pengukuran sikap tetapi juga untuk mengukur status sosial ekonomi, kelembagaan, pengetahuan, kemampuan, proses kegiatan dan lain-lainnya. Penelitian ini menggunakan skala *Rating Scale* dari 1-6. Hal ini dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan. Penggunaan skala ini akan memperbesar variasi jawaban responden, dibandingkan empat atau lima tingkatan. Sehingga terlihat kecenderungan pemilihan jawaban responden terhadap variabel yang ada, dan mengurangi kecenderungan responden memberikan jawaban pada kategori tengah, yang menyebabkan informasi yang diperoleh menjadi tidak pasti. Jika digunakan skala *Rating Scale* dengan tujuh tingkatan akan memberikan variasi jawaban yang terlalu beragam untuk responden. Tabel 2 adalah penjabaran secara singkat skala pengukuran yang dipergunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan PLTS Pada Kapal Perikanan

Pemanfaatan PLTS pada kapal nelayan di Desa Tablolong memberikan energi listrik rata-rata sebesar 603,05 Wh pada PLTS 1 dan 605,03 Wh pada PLTS 2, sehingga diperoleh rata-rata energi yang dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh per harinya. Perbedaan energi listrik yang dihasilkan ini dipengaruhi oleh cuaca, seperti radiasi matahari, kecepatan angin, temperatur, kelembaban udara dan efisiensi sistem. Data hasil output energi PLTS pada kapal nelayan dapat dilihat pada grafik pada Gambar 1. Data hasil kondisi lingkungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa kebutuhan listrik yang dihasilkan oleh PLTS kurang dapat memenuhi kebutuhan listrik dari kapal. Pada kapal 1

dengan beban 870 Wh/hari, PLTS hanya mampu menghasilkan energi sebesar 603,05 Wh, sehingga hanya mampu memenuhi 69% kebutuhan listrik kapal. Pada kapal 2 dengan beban 720 Wh/hari, PLTS hanya mampu menghasilkan energi sebesar 605,03 Wh, sehingga hanya mampu memenuhi 84% kebutuhan listrik kapal. Beban yang dipergunakan disini masih dengan menggunakan instalasi beban lama.

Permasalahan ini dapat ditanggulangi dengan mengganti lampu 12 W/220VAC yang digunakan sebelumnya dengan lampu 5W/12VDC yang telah disediakan. Pemanfaatan lampu ini akan mengurangi penggunaan energi dari pemanfaatan lampu sebelumnya. Instalasi lampu DC dapat secara langsung disambungkan dari BCU sesuai dengan kebutuhan. Penggantian jenis beban ini memberi rata-rata beban listrik sebesar 320 Wh/hari, sehingga mampu memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal. Gambar 3 adalah perbandingan beban listrik terhadap energi listrik PLTS sebelum dan sesudah penggantian jenis lampu.

Pemanfaatan PLTS Terhadap Para Nelayan

Pemanfaatan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS pada kapal nelayan memberikan pengaruh terhadap kegiatan penangkapan ikan para nelayan. Pemanfaatan ini dilihat dari ketercukupan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan di atas kapal, seperti untuk menyalakan lampu dan mengisi daya *smartphone* sebesar 10 W untuk memberikan informasi atau hiburan ketika melakukan kegiatan.

Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS. Perbedaan ini dilihat dari ketersediaan energi listrik dalam mendukung kegiatan penangkapan ikan pada kapal nelayan. Menurut para nelayan pemanfaatan ini

juga dapat mengurangi penggunaan generator, yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan energi fosil. Hasil kuesioner diuji dengan menggunakan Uji Wilcoxon.

Pada Tabel 4 dengan hasil Uji Wilcoxon, menunjukkan perbandingan kebutuhan energi listrik pada kapal sebelum dan sesudah pemasangan. Terdapat 3 orang merasa kebutuhan energi listrik setelah pemasangan lebih rendah daripada sebelum pemasangan PLTS, 5 orang tetap, dan 16 orang mempunyai pernyataan bahwa kebutuhan energi listrik dari PLTS dapat memenuhi kebutuhan listrik kapal. Hasil statistik pada Tabel 4 dengan Uji Wilcoxon, diperoleh hasil nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$), dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah pemasangan PLTS.

KESIMPULAN

Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai sumber energi listrik pada kapal 3GT di Desa Tablolong dapat memenuhi kebutuhan energi listrik kapal nelayan. Energi listrik yang dibangkitkan dapat memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal sebesar 320 Wh/hari dengan energi yang mampu dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh/hari. Hasil ini juga didukung dari uji Wilcoxon terhadap energi yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan energi listrik kapal. Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS dengan nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dan Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang atas segala dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamdareno, P. G., Nuryanto, E., & Dermawan, E. (2019). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Panel Surya dan Diesel Generator) pada Kapal KM. Kelud. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputeR)*, 2(1). <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.59-64>
- Daging, I. K., Alirejo, M. S., Antara, I. P. W., Dwiyatmo, E. F., & Wahyu, T. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Kapal Perikanan Skala Kecil Di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 2(1). <https://doi.org/10.15578/jkpt.v2i1.7385>
- Demeianto, B., Ramadani, R. P., Musa, I., & Priharanto, Y. E. (2020). Analisa Pembebanan Pada Generator Listrik Kapal Penangkap Ikan Studi Kasus Pada KM. Maradona. *Aurelia Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9425>
- Dwicaksana, M. P., Kumara, I. N. S., Setiawan, I. N., & Nugraha, I. M. A. (2021). Review dan Analisis Perkembangan Plts Pada Sarana Transportasi Laut. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 105–118. <https://s.id/jurnalresistor>
- Ghenai, C., Bettayeb, M., Brdjanin, B., & Hamid, A. K. (2019). Hybrid solar PV/PEM fuel Cell/Diesel Generator power system for cruise ship: A case study in Stockholm, Sweden. *Case Studies in Thermal Engineering*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100497>
- Ibrahim, B. K. A., Fadillah, A., Manullang, S., Rizky, I., & Putra, P. K. D. N. Y. (2019). Penerapan Renewable Energy Pada Kapal Wisata Jenis Pinisi. *Seminar MASTER 2019*.

- Jaya, O. Ang. , Kolibu, H. Stevy. , & Suoth, V. Albert. ,. (2019). Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Diesel Generator-PV Menggunakan Software HOMER (Studi Kasus: KM Barcelona 1 di Pelabuhan Manado). *Jurnal MIPA*, 8(2).
<https://doi.org/10.35799/jmuo.8.2.2019.24249>
- Nugraha, I. M. A., & Arimbawa, P. A. R. (2019). Solar Home System Dapat Meningkatkan Kesehatan Masyarakat Desa Ban di Bali. *Bali Health Journal*, 3(1).
<https://doi.org/10.34063/bhj.v3i1.40>
- Nugraha, I. M. A., Desnanjaya, I. G. M. N., Serihollo, L. G. G., & Siregar, J. S. M. (2020). Perancangan Sistem Hibrid PLTS dan Generator Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Tambak Udang Vaname: Studi Kasus Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(1).
<https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i01.p18>
- Nugraha, I. M. A., Luthfiani, F., Sotyaramadhani, G., Idrus, M. A., Tambunan, K., & Samusamu, M. (2021). Pendampingan Teknis Pemasangan dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur. *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2).
<https://doi.org/10.29303/rengganis.v1i2.89>
- Nugraha, I. M. A., Ridhana, P. A. R., & Listuayu, K. (2018). Optimalisasi Pemasangan Panel Solar Home System Untuk Kehidupan Masyarakat Pedesaan di Ban Kubu Karangasem. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(1).
<https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i01.p16>
- 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).
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.vol.4.no.2.76>
- Nugraha, I.M.A., Giriantari, I.A.D., & Kumara, I.N.S. (2013). Studi Dampak Ekonomi dan Sosial PLTS Sebagai Listrik Pedesaan Terhadap Masyarakat Desa Ban Kubu Karangasem. *Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems*, A-010(studi dampak).
- Nugraha, I.M.A., Luthfiani, F., Siregar, J.S.M., & Tambunan, K. (2021). Pelatihan Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Satu Silinder Bagi Masyarakat Desa Tablolong Kupang Barat Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Panrita Abdi*, 5(4), 659–668.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20956/pa.v5i4.12439>
- Prayogo, D., Seno, A., & Prabowo, L. A. (2021). Pengaruh Operasional Kapal dan Pengoperasian Generator Terhadap Beban Daya Listrik. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(2).
<https://doi.org/10.33772/djtm.v12i2.18275>
- Qiu, Y., Yuan, C., Tang, J., & Tang, X. (2019). Techno-economic analysis of PV systems integrated into ship power grid: A case study. *Energy Conversion and Management*, 198.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111925>
- Simatupang, D., Fachruddin, I., & Purnomo, F. R. (2020). Optimalisasi Kinerja Generator Induk Guna Menunjang Efisiensi Bahan Bakar Methane pada MV. Tangguh Hiri. *Prosiding Seminar Pelayaran Dan Teknologi Terapan*, 2(1).

<https://doi.org/10.36101/pcsa.v2i1.137>

- Sun, Y., Yan, X., Yuan, C., Tang, X., Malekian, R., Guo, C., & Li, Z. (2019). The application of hybrid photovoltaic system on the ocean-going ship: engineering practice and experimental research. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 18(1). <https://doi.org/10.1080/20464177.2018.1493025>
- Tokan, M. K., & Imakulata, M. M. (2017). The effect of the extension method toward behavior in effort of healthy farming of seaweed farmers in Kupang district. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*, 19(2).
- Zamista, A. A. (2017). Perancangan Solar Cell untuk Kebutuhan Energi Listrik pada Kapal Nelayan. *JURNAL UNITEK*, 10(1). <https://doi.org/10.52072/unitek.v10i1.66>

