

Analisis Konsumsi Energi Listrik dan Bahan Bakar KMP. XYZ dalam Mendukung Operasi Pelayaran di Nusa Tenggara Timur

Analysis of Electrical Energy and Fuel Consumption of KMP. XYZ in Order to Support Shipping Operations in East Nusa Tenggara

**I Made Aditya Nugraha^{1*}, Febi Luthfiani¹, Grangsang Sotyaramadhani¹,
Muhamad Amril Idrus¹**

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

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

ABSTRAK

Pembangkitan dan pemanfaatan energi listrik yang baik pada sebuah kapal niaga akan memberikan rasa nyaman dan aman terhadap semua orang yang menggunakan fasilitas tersebut. Kapal XYZ merupakan salah satu kapal niaga di Nusa Tenggara Timur yang beroperasi untuk melayani penyeberangan dari Kupang menuju Rote. Kapal ini menggunakan 3 buah generator untuk memenuhi kebutuhan energi listriknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi dan bahan bakar yang dipergunakan selama melakukan kegiatan pelayaran dan mengetahui kondisi generator yang dipergunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa presentase pembebanan generator terhadap beban listrik kapal masih cukup memenuhi, dengan rata-rata sebesar 8,76%. Konsumsi bahan bakar generator dalam sekali operasi sebesar 200,34 Liter/hari, masih sesuai dan mencukupi dari kapasitas ruang bahan bakar pada kapal. Pemakaian generator juga dilakukan secara efektif dan efisien dengan penjadwalan yang bergantian agar setiap generator dapat bekerja secara maksimal dalam waktu yang lama untuk menghindari *overheat*.

Kata kunci: Bahan bakar; efektif; efisien; energi listrik; kapal niaga

ABSTRACT

The generation and use of good electrical energy on a commercial ship will provide a sense of comfort and safety for everyone who uses the facility. The XYZ ship is one of the commercial ships in East Nusa Tenggara which operates to serve crossings from Kupang to Rote. This ship uses 3 generators to meet its electrical energy needs. This study aims to determine the consumption of energy and fuel used during shipping activities and to determine the condition of the generator used. The results of the analysis show that the percentage of generator loading on the ship's electrical load is still sufficient, with an average of 8.76%. The fuel consumption of the generator in one operation is 200.34 Liters/day, which is still appropriate and sufficient for the capacity of the fuel chamber on the ship. The use of generators is also carried out effectively and efficiently with alternating scheduling so that each generator can work optimally for a long time to avoid overheating.

Keywords: Effective; efficient; electrical energy; fuel; merchant ship

PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang tenaga listrik memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam bidang industri dan pabrik sebagai penggerak pada mesin-mesin produksi, penerangan dan masih banyak lagi (Mahardiananta, 2021; Nugraha, 2022; Nugraha dan Desnanjaya, 2021). Disamping itu, dalam kehidupan sehari-hari listrik sudah dirasakan sebagai salah satu kebutuhan pokok disamping sandang, pangan, dan papan (Nugraha, 2020; Nugraha dan Arimbawa, 2019; Nugraha, 2018). Demikian juga halnya pada dunia industri perkapalan, listrik memegang peranan penting karena dipergunakan sebagai alat bantu dalam pengoperasian suatu kapal (Dwicaksana, 2021).

Sebuah kapal dalam melakukan kegiatan pelayaran dari satu pelabuhan ke pelabuhan berikutnya harus dapat beroperasi dengan baik (Hidayat, 2019; Prayogo dan Gelesah, 2018; Prayogo, 2021). Kelancaran dalam operasi kapal sebagai sarana transportasi air harus didukung oleh permesinan yang handal. Permesinan ini terdiri dari mesin utama dan mesin bantu, dimana setiap mesin ini memiliki peranannya tersendiri. Mesin penggerak utama berfungsi untuk penggerak utama kapal, sedangkan mesin bantu merupakan mesin yang mendukung segala kebutuhan penunjang kinerja kapal itu sendiri (Kundori, 2020; Lumonang, 2015; Mustain, 2020).

Salah satu kebutuhan yang diperlukan untuk menunjang kinerja kapal tersebut adalah kebutuhan adanya listrik (Dwicaksana, 2021; Ibrahim, 2019; Nugraha, 2020; Pulungan, 2019). Kebutuhan energi listrik ini harus diperhatikan dengan faktor-faktor perencanaan terhadap instalasi listrik dan distribusi daya listrik pada kapal. Selain dari faktor tersebut, kebutuhan akan energi listrik harus diikuti dengan pengadaan komponen listrik yang baik agar dapat memenuhi kelengkapan komponen untuk sistem distribusi daya dan sesuai dengan persyaratan pada

peraturan rekayasa kemaritiman. Lebih khususnya, yaitu merencanakan instalasi penerangan, sistem komunikasi, navigasi, monitoring, dan sistem pendukung lainnya pada geladak anjungan (Desnanjaya, 2021; Dwicaksana, 2021). Kebutuhan energi listrik di kapal dapat dipenuhi dengan suplai listrik dari generator atau menggunakan PLTS yang saat ini sudah banyak dipergunakan (Demeianto, 2020; Dwicaksana, 2021; Mahmuddin, 2019; Prayogo, 2021; Simatupang, 2020). Pentingnya kebutuhan listrik di kapal sering tidak memiliki perawatan yang baik atau intensif yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya masalah kelistrikan di kapal (Adiyansa dan Haryudo, 2018; Bolbot, 2020; Gaber, 2021; Jaya, 2019; Lan, 2015, 2016; Nurwanti dan Pribadi, 2016). Masalah ini sering terjadi pada kapal-kapal tua, seperti kebocoran arus listrik yang kita kenal dengan istilah *low insulation* (Haryono dan Purwanto, 2018; Nugraha, 2021).

Kapal XYZ merupakan kapal muatan penumpang dengan berat 252 GT, dengan rute pelayaran dari Kupang ke Rote. Berdasarkan konstruksi bangunan kapal, terdiri dari beberapa ruangan, yaitu ruang kemudi, ruang kargo, kamar mesin, dan ruangan penumpang yang dibagi menjadi beberapa kelas. Listrik sangat penting untuk dipergunakan selama kapal beroperasi dan keselamatan serta kenyamanan penumpang dan kru kapal selama kapal berlayar. Semua beban listrik ini dipasok dari sumber energi listrik dan dirancang sesuai dengan kebutuhan kapal. Kebutuhan listrik yang berasal dari ketidaksesuaian sumber energi listrik akan mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan seluruh orang di kapal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang mencoba menganalisis kondisi sistem kelistrikan pada Kapal XYZ. Penelitian dilakukan

selama 2 bulan terhitung dari bulan November 2021 sampai dengan Januari 2022. Dalam melakukan penelitian ini menggunakan beberapa metode, yaitu observasi langsung dan wawancara terhadap ABK (Awak Buah Kapal).

Proses pengumpulan data dengan melakukan pengukuran besaran daya terhadap beban di atas kapal dengan melihat dari panel listrik. Data lain sehubungan dengan alat dan mesin yang dipergunakan di atas kapal dikumpulkan dengan cara pengecekan secara langsung di setiap ruangan, kemudian dianalisis kebutuhan daya dan energi yang digunakan.

Pengukuran daya listrik dapat ditentukan dengan sumber energi yang terhubung dengan beban yang berasal dari peralatan dan mesin yang terdapat di kapal. Umumnya instalasi yang terpasang memiliki 3 jenis daya, yaitu daya semu (S), daya aktif (P), dan daya reaktif (Q). Persamaan ini dapat dilihat pada persamaan 1, 2 dan 3 (Demeianto, 2020).

Dalam pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh generator perlu juga dilakukan perhitungan efisiensi dan persentase pembebanannya. Perhitungan efisiensi penggunaan generator sangat menentukan dalam tolak ukur jumlah energi yang dipergunakan dan dihasilkan. Persamaan untuk menentukan nilai efisiensi generator dapat dilihat pada persamaan 4. Perhitungan presentase pembebanan pada penelitian ini menggunakan persamaan 5 (Demeianto, 2020).

Perhitungan pemakaian bahan bakar generator merupakan jumlah pemakaian bahan bakar yang dibagi dengan output penggerak. Untuk menghitung pemakaian bahan bakar generator berdasarkan *Specific Fuel Consumption* dipergunakan rumus pada persamaan 6 (Demeianto, 2020).

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

$$S = V \cdot I \quad (3)$$

$$Efisiensi = \frac{\text{power output}}{\text{power input}} \times 100 \% \quad (4)$$

$$\%b = \frac{\%bR + \%bS + \%bT}{3} \times 100\% \quad (5)$$

$$S = 0.21 \times P \times T \quad (6)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kapal

Kapal XYZ merupakan kapal berbahan fiberglass dimana memiliki keunggulan untuk menahan dan memperkuat kapal dari serangan korosi serta menahan kemungkinan air masuk melalui celah-celah kecil yang tidak tertutup rapat. Kapal ini merupakan kapal penumpang dengan rute pelayanan dari Kupang – Rote, dan beroperasi setiap hari. Kapal akan berhenti beroperasi jika terdapat larangan pemerintah untuk tidak berlayar dan pada saat perbaikan kapal yang memakan waktu cukup lama. Adapun spesifikasi ukuran Kapal XYZ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Kapal XYZ

Uraian	Spesifikasi
Jenis	Kapal penumpang
Tempat pembuatan	Palembang
Tanda pengenal kapal	YB492
Kebangsaan	Indonesia
Tahun pembuatan	2015
Isi kotor	252 GT
Jumlah ABK	12 orang
Mesin	CAT C32 ACERT
Panjang (<i>LOA</i>)	39 m
Lebar (<i>Breath</i>)	6,75 m
Dalam (<i>Depth</i>)	2,80 m
Tangki bahan bakar 1	8,9 ton
Tangki bahan bakar 2	8,9 ton
Tangki harian	3,15 ton
Tangki air bersih	4 ton

Sistem Kelistrikan di Kapal XYZ

Kapal XYZ mempunyai 3 mesin generator yang dipergunakan untuk menghasilkan energi listrik, yang terdiri dari 2 buah generator berukuran 123 kVA dan 1 buah generator berukuran 22 kVA (Tabel 2). Penggunaan energi listrik pada Kapal XYZ dipergunakan untuk mensuplai kebutuhan kapal, seperti TV, AC, lampu, alat navigasi dan mesin lainnya (Tabel 3). Pemakaian beban ini merupakan salah satu bentuk pelayanan kapal terhadap para konsumen yang menaiki kapal selama perjalanan

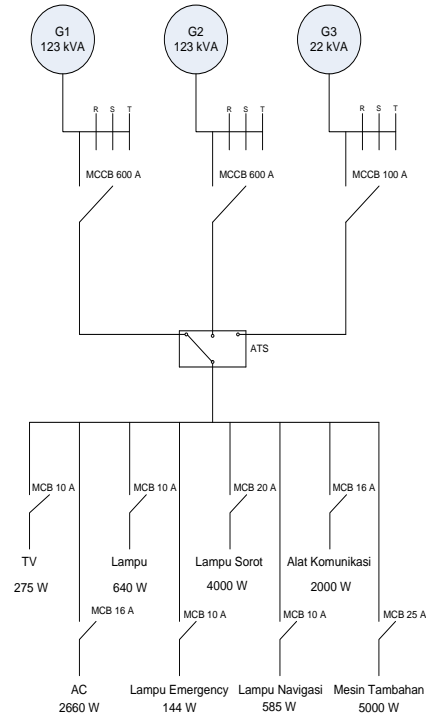
Analisis Penggunaan Generator di Kapal XYZ

Pemanfaatan generator pada Kapal XYZ dibagi menjadi 2 jadwal, yaitu pada saat melakukan operasi dan tidak operasi, dengan total konsumsi bahan bakar mencapai 200,34 Liter/hari. Pembagian jadwal penggunaan generator diantaranya pada saat kapal beroperasi yang digunakan adalah generator 1 dan 2 selama 6 jam secara bergantian dalam sehari, kemudian penggunaan generator 3 ketika kapal tidak beroperasi selama 12 jam. Gambar 2 dan 3 adalah sistem kelistrikan dan generator yang terpasang pada Kapal XYZ.

Pemakaian generator 1 dan 2 dilakukan secara bergantian setiap harinya. Penjadwalan ini dilakukan selain untuk sebagai mesin cadangan dalam kegiatan pelayaran jika terdapat kerusakan pada salah satu mesin juga bertujuan untuk memperpanjang usia pemakaian dari generator (mencegah *overheat*), serta mempermudah dalam perawatannya. Sistem penjadwalan ini berfungsi dengan baik, karena ketika salah satu mesin mengalami masalah yang disebabkan oleh kerusakan pada air pendingin, air radiator, dan kerusakan pada panel kontrol mesin generator, mesin cadangan yang bekerja. Gambar 4 adalah proses perawatan mesin generator pada Kapal XYZ.

Pada Tabel 4, berdasarkan pembebanan generator terhadap kebutuhan energi kapal masih tergolong

sangat mencukupi. Persentase pembebanan generator 1 dan 2 sebesar 12,44% dengan beban 15,304 kW, sedangkan generator 3 sebesar 5,08% dengan beban 0,915 kW.



Gambar 2. Sistem kelistrikan Kapal XYZ



(a)



(b)

Gambar 3. Generator kapal (a) 123 kVA, (b) 22 kVA

Tabel 2. Spesifikasi generator Kapal XYZ

Model	CAT C4.4	4TNE84TG1A
Tipe Mesin	Diesel	Diesel
Data Mesin	Caterpillar	Yanmar
kVA	123 kVA	22 kVA
kW	123 kW	18 kW
Phase	3 Phase	3 Phase
Frekuensi	50 Hz	50 Hz
Silinder	4	4
Panjang	1750 mm	1900 mm
Lebar	1215 mm	850 mm
Tinggi	1000 mm	1050 mm
Bobot	1015 kg	864 kg
Konsumsi bahan bakar	18,6 L/jam	5,40 L/jam

Tabel 3. Penggunaan listrik Kapal XYZ

Alat dan Mesin	Jumlah	Lama Penggunaan (Jam)	Daya (W)	Energi (Wh)
TV	5	9	275	2.475
AC	7	10	2.660	26.600
Lampu	32	13	640	8.320
Lampu Emergency	12	2	144	288
Lampu Sorot	2	-	4.000	-
Lampu Navigasi	13	7	585	4.095
Alat Komunikasi	1	9	2.000	18.000
Mesin tambahan	1	9	5.000	45.000
Total			15.304	104.778

Tabel 4. Pembebanan Generator Kapal XYZ

Generator	Beban	Total Beban (kW)	Total Energi (kWh)	Persentase Pembebanan (%)	Penggunaan Bahan Bakar (Liter/ hari)
G1/ G2	TV, AC, lampu penerangan, lampu emergency, lampu sorot, lampu navigasi, alat komunikasi, mesin tambahan	15,304	104,778	12,44	154,98
G3	TV dan lampu	0,915	10,795	5,08	45,36



Gambar 4. Perawatan mesin generator Kapal XYZ

KESIMPULAN

Pemakaian generator pada Kapal XYZ sudah efisien dan efektif. Sistem kelistrikan yang lebih sederhana dan sesuai dengan tempatnya memberikan sistem yang baik dalam penggunaannya. Pemakaian generator juga dilakukan secara bergantian agar setiap generator dapat bekerja secara maksimal dalam waktu yang lama untuk menghindari *overheat*.

Persentase pembebanan energi listrik masih dalam batas wajar dan belum melebihi ambang batas pemakaian mesin generator, yaitu sebesar 12,44% dan 5,08%. Total konsumsi bahan bakar sebesar 200,34 Liter/hari juga masih sesuai dan mencukupi dari kapasitas ruang bahan bakar pada kapal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dan Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang dalam mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adiyansa, S., & Haryudo, S. (2018). Studi Analisa Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Kapal Tug Boat Sei Deli di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(03).

Bolbot, V., Trivyza, N. L., Theotokatos, G., Boulougouris, E., Rentizelas, A., & Vassalos, D. (2020). Cruise ships power plant optimisation and comparative analysis. *Energy*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117061>

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>

Desnanjaya, I. G. M. N., Nugraha, I. M. A., & Hadi, S. (2021). Sistem Pendeteksi Keberadaan Nelayan Menggunakan GPS Berbasis Arduino. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(2). <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.2.143>

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>

Gaber, M., El-Banna, S. H., El-Dabah, M., & Hamad, M. S. (2021). Intelligent Energy Management System for an all-electric ship based on adaptive neuro-fuzzy inference system. *Energy Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.06.054>

Haryono, H., & Purwanto, P. (2018). Perawatan Mesin Diesel Pesawat Bantu Kapal. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI MARITIM*, 1. <https://doi.org/10.33556/jstm.v0i1.189>

- Hidayat, E. A., Iskandar, B. H., Purwangka, F., & Soeboer, D. A. (2019). Pola Penggunaan Pelumas Pada Mesin Kapal Nelayan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kota Kendari. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 3(1). <https://doi.org/10.29244/core.3.1.85-93>
- 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. A. ., Kolibu, H. S. ., & Suoth, V. A. . (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>
- Kundori. (2020). Strategi Persiapan Pemeriksaan Annual Survey oleh Surveyor Biro Klasifikasi di Kamar Mesin Kapal. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1). <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.49>
- Lan, H., Bai, Y., Wen, S., Yu, D. C., Hong, Y. Y., Dai, J., & Cheng, P. (2016). Modeling and stability analysis of hybrid PV/Diesel/ESS in ship power system. *Inventions*, 1(1). <https://doi.org/10.3390/inventions1010005>
- Lan, H., Wen, S., Hong, Y. Y., Yu, D. C., & Zhang, L. (2015). Optimal sizing of hybrid PV/diesel/battery in ship power system. *Applied Energy*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.08.031>
- Lumonang, N. P., Moningka, M., & Danes, V. R. (2015). Hubungan Bising dan Fungsi Pendengaran Pada Teknisi Mesin Kapal Yang Bersandar di Pelabuhan Bitung. *Jurnal E-Biomedik*, 3(3). <https://doi.org/10.35790/ebm.3.3.2015.9366>
- Mahardiananta, I.M.A., Nugraha, I.M.A., Arimbawa, P.A.R., & Prayoga, D.N.G.T., Dewa Ngakan Gde Tisna. (2021). Saklar Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Mengurangi Penggunaan Energi Listrik. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(1). <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i1.759>
- Mahmuddin, F., Baharuddin, B., & Natsir, M. (2019). Kebutuhan Listrik untuk Keadaan Darurat pada Kapal Ferry Ro-Ro KMP. Tuna 600 GRT. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 23(1). <https://doi.org/10.25042/jpe.052019.07>
- Mustain, I. (2020). Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut pada Mesin Induk Kapal. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1). <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v22i1.48>
- 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., Desnanjaya, I. G. M. N., Siregar, J. S. M., & Boikh, L. I. (2022). The Potential of Residual Processing of Indonesian Marine and Coastal Areas as Biogas Energy. *Proceedings of the International Conference on Tropical Agrifood, Feed and Fuel (ICTAFF 2021)*, 263–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/absr.k.220102.039>

- Nugraha, I. M. A., & Arimbawa, P. A. . (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. (2021). Penempatan dan Pemilihan Kapasitas Transformator Distribusi Secara Optimal Pada Penyulang Perumnas. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(1). <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v4i1.722>
- 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., & Listuayu, K. (2018). Optimasilasi 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>
- Nurwanti, R. ., & Pribadi, T. W. . (2016). Analisa Peningkatan Kualitas Layanan Jasa Reparasi Kapal Di Galangan Kapal Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15945>
- Prayogo, D., & Gelesah, K. (2018). Mengoptimalkan Perawatan Komponen-Komponen Pada Sistem Kelistrikan Guna Mencegah Terjadinya Low Insulation di Kapal SS. Surya Satsuma. *Dinamika Bahari*, 8(2). <https://doi.org/10.46484/db.v8i2.71>
- 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/djitm.v12i2.18275>
- Pulungan, A. B., Asnil, A., Hidayat, R., Sardi, J., & Islami, S. (2019). Pemanfaatan Motor Listrik Bertenaga Energi Matahari Sebagai Penarik Jaring Pada Kapal Nelayan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 2(3). <https://doi.org/10.24036/jptk.v2i3.20923>
- Simatupang, D., Fachruddin, I., & Purnomo, F. . (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>