

Optimalisasi pembebanan dan konsumsi bahan bakar pada generator di Kapal Motor Sena Express

I Made Aditya Nugraha^{1*}, Febi Luthfiani², Jendri We³

^{1,2,3}Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang
Jalan Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Barat, Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia
^{1*}made.nugraha@kpkp.go.id, ²febi.luthfiani@kpkp.go.id, ³jendriwe220619@gmail.com

ABSTRAK

Kapal Motor (KM) Sena Express merupakan salah satu kapal yang melayani penyebarangan di Nusa Tenggara Timur. Kapal ini tentu saja harus didukung dengan mesin yang baik untuk dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada seluruh penumpang dan awak kapal. Kurang optimalnya atas sistem kelistrikan dan konsumsi bahan bakar generator pada kapal, maka diperlukan suatu kajian lebih lanjut. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis optimalisasi pembebanan dan konsumsi bahan bakar pada KM Sena Ekspress. Metode dekriptif analitik dengan observasi, wawancara, perhitungan beban listrik, dan konsumsi bahan bakar digunakan dalam mendukung kegiatan ini. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa total beban dan energi listrik sebesar 1655 W dan 25,8 kWh, dengan persentase pembebanan 55,17%. Meskipun kapasitas generator masih dapat menyuplai kebutuhan beban listrik di atas kapal, namun persentase pembebanan ini perlu ditingkatkan kembali hingga mencapai 60% sampai 86%. Hal ini dilakukan untuk keamanan, masa penggunaan, dan keekonomian dari generator. Sedangkan, untuk konsumsi bahan bakar generator selama beroperasi dibutuhkan solar sebanyak 7,2 sampai 10,8 liter. Untuk mengoptimalkan konsumsi bahan bakar ini, maka dapat dilakukan dengan membawa cadangan solar sebanyak lebih dari 1,3 liter.

Kata kunci: bahan bakar, daya, energi, generator, kapal

ABSTRACT

The Sena Express Motor Ship (KM) is one of the ships that serves transportation in East Nusa Tenggara. This ship must of course be supported by a good engine to provide a feeling of safety and comfort to all passengers and crew. If the electrical system and generator fuel consumption on the ship are less than optimal, further study is needed. The aim of this research is to analyze the optimization of loading and fuel consumption on KM Sena Ekspress. Descriptive analytical methods using observation, interviews, calculation of electricity load and fuel consumption are used to support this activity. Based on the analysis results, it was found that the total load and electrical energy was 1655 W and 25.8 kWh, with a loading percentage of 55.17%. Even though the generator capacity can still supply the electrical load requirements on board the ship, this loading percentage needs to be increased again to reach 60% to 86%. This is done for safety, service life and the economy of the generator. Meanwhile, for generator fuel consumption during operation, 7.2 to 10.8 liters of diesel is needed. To optimize fuel consumption, you can carry a diesel reserve of more than 1.3 liters.

Keywords: fuel, power, energy, generator, ship

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya kegiatan pelayaran di laut harus didukung oleh kapal dengan segala mesin pendukungnya [1]-[7]. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, teknologi, dan ekonomi banyak memberikan pengaruh dalam dunia kelautan dan perikanan [8]-[12]. Banyak perusahaan yang menggunakan jasa angkutan laut dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Perusahaan dituntut untuk dapat memberikan pelayanan pelayaran yang efektif dan efisien kepada pengguna jasa, seiring dengan persaingan dalam usaha pelayaran. Upaya ini dapat diwujudkan dengan penggunaan teknologi pada kapal, seperti adanya mesin induk dan mesin bantu yang sesuai [13]-[19].

Pada masa sekarang ini, hampir semua teknologi modern tidak dapat lepas dari energi listrik. Hal ini juga berlaku pada kapal laut, mulai dari teknologi permesinan kapal di kamar mesin sampai ke anjungan. Energi listrik di atas kapal disuplai dari mesin bantu, yaitu generator [9], [20]-[27].

Pemanfaatan energi listrik dari generator di atas kapal menyebabkan dibutuhkan awak kapal yang handal untuk memahami dan menguasai pengetahuan sistem kelistrikan kapal [28]. Pengetahuan ini akan sangat penting ketika awak kapal menghadapi masalah kerusakan perangkat listrik dan mesin bantu (generator, pompa, purifier, sistem penerangan, dan sebagainya). Sistem kelistrikan yang sesuai dengan kebutuhan beban juga akan sangat menentukan operasional kapal, baik itu secara teknis dan ekonomis [2], [29].

Kapal Motor (KM) Sena Express merupakan salah satu kapal penumpang yang melayani kegiatan penyeberangan di Laut Flores Timur. Kapal ini berbahan kayu dengan ukuran 112 GT. Perannya yang begitu penting dalam moda transportasi di Nusa Tenggara Timur, maka perlu didukung sistem kelistrikan yang bekerja optimal untuk memberikan rasa aman dan nyaman kepada penumpang dan awak kapal.

Pentingnya sistem kelistrikan yang sesuai di atas kapal, maka dilakukan analisis sistem kelistrikan dan penggunaan bahan bakar pada mesin generator pada KM Sena Express. Kegiatan ini perlu dilakukan karena ditemukan adanya kurang optimalnya pada sistem kelistrikan dan konsumsi bahan bakar, dan bisa memberikan gambaran secara jelas tentang sistem kelistrikan dan konsumsi bahan bakar yang diperlukan ketika melakukan kegiatan pelayaran. Sistem kelistrikan pada kapal yang baik pada kapal dapat dilihat dari persentase pembebanan generator sebesar 60-86%, dan penggunaan bahan bakar yang sesuai dengan kebutuhan selama pelayaran [2], [22].

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama tiga bulan (Maret – Mei 2023) di KM Sena Express. Metode deskriptif analitik digunakan dalam kegiatan ini dengan prosedur kerja berupa observasi, wawancara, perhitungan beban listrik dan bahan bakar. Pemilihan metode ini sangat mendukung kegiatan yang dilakukan pada KM Sena Express dan sudah dapat menggambarkan serangkaian data yang akurat tentang apa telah terjadi di atas kapal. Observasi dilakukan sehubungan dengan sistem kelistrikan pada kapal, meliputi kapasitas generator, spesifikasi generator, peralatan listrik dan lama penggunaan, dan kebutuhan bahan bakar. Wawancara dilakukan kepada para anak buah kapal (ABK) KM Sena Express untuk mendapatkan gambaran lebih rinci tentang sistem kelistrikan kapal dan konsumsi bahan bakar untuk generator.

2.1 Sistem Distribusi Listrik Pada Kapal

Setiap kapal mempunyai sistem distribusi dan pembangkit listrik yang dapat menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik di kapal, baik itu dalam keadaan berlabuh, berlayar, atau dalam persiapan untuk berlayar. Sistem distribusi AC disuplai oleh generator dengan kapasitas daya yang bervariasi tergantung jenis kapal [2], [8], [9]. Pada kapal dengan kapasitas besar dapat disuplai dengan tegangan 380 V (3 *phasa*), sedangkan pada kapal berukuran kecil biasanya menggunakan tegangan 220 V (1 *phasa*). Sistem 1 fasa ini dibagi oleh 3 kabel, dimana kabel netral dihubungkan ke bumi. Netral berinsulasi lebih disukai, meskipun netral yang dibumikan terkadang masih digunakan. Sistem dengan netral terisolasi dapat mengalami tegangan lebih besar karena kesalahan sistem yang dapat mempengaruhi peralatan lainnya. Menggunakan sistem pentanahan dapat mengakibatkan hilangnya layanan penting seperti sistem kontrol karena gangguan pentanahan.

Persentase pembebanan pada generator pada suatu kapal juga memegang peranan yang penting. Persentase pembebanan generator pada suatu kapal minimum 30% dan akan lebih optimal pada 60-86% dari total kapasitas generator. Hal ini dilakukan untuk keamanan, masa penggunaan dan faktor ekonomi (operional) dari generator [2].

2.2 Klasifikasi Sistem Kelistrikan Pada Kapal

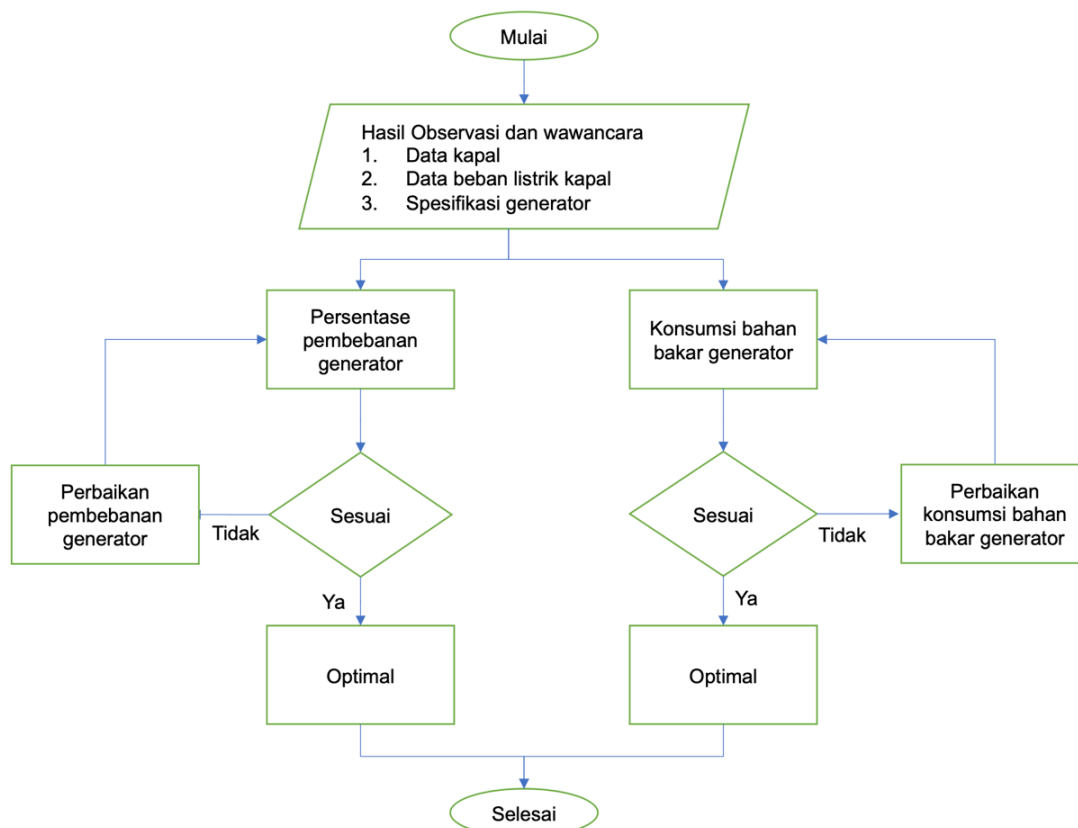
Sistem kelistrikan pada kapal terbagi menjadi beberapa bagian. Bagian-bagian ini memegang peranan penting pada kapal sehingga perlu adanya pengawasan dan perhatian khusus agar kapal dapat bekerja dengan baik. Klasifikasi sistem kelistrikan pada kapal dapat dibagi menjadi [30]–[33] :

1. *Lighting Load System*. Sistem ini merupakan sistem penerangan yang berada di atas kapal mencakup sistem penerangan darurat. Sistem penerangan di atas kapal diantaranya adalah beban lampu utama pada tiap ruangan, *gangway*, beban lampu tambahan, dan beban lampu darurat. Beban lainnya dari sistem ini adalah beban stop kontak, seperti kipas angin dan pompa air.

2. *Power Load System*. Sistem ini merupakan sistem yang berfungsi untuk menyuplai pemesinan kapal berupa *electric power source*. Sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu *engine room machinery (mechanical, pneumatic, hydraulic, pump, fan, dan heater)*, *hull/ deck machinery (crane, windlass, acc ladder dan winch)*, dan *galley, pantry, dan laundry*.
3. *Navigation, Communication and Safety Load System*. Sistem ini merupakan pengamanan penggunaan energi listrik untuk kebutuhan navigasi, komunikasi, dan keselamatan. Sistem ini terdiri dari lampu navigasi (*morse light, anchor light, mast head light, dan sidelight*), peralatan navigasi (*RADAR, gyro compass, echo sounder, GPS, dan NavTex*), AIS (*Automatic Identification System*), dan komunikasi (*INMARSAT-B, INMARSAT-C, public addressor dan intercom*).
4. *Emergency Source System*. Sistem ini dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan yang bersifat darurat di atas kapal.

2.3 Alur Analisis dan Perhitungan Beban Listrik dan Konsumsi Bahan Bakar

Dalam mendukung kegiatan penelitian ini dipergunakan berbagai sumber data pendukung yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara pada KM. Sena Express. Hasil-hasil data ini kemudian dianalisis lebih lanjut dengan studi literatur dan perhitungan beban listrik, persentase pembebanan dan kebutuhan bahan bakar generator selama beroperasi. Jika persentase pembebanan generator dan konsumsi bahan bakar generator kurang optimal, maka akan dilakukan optimalisasi. Untuk bagan alir analisis dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan perhitungan untuk menghitung energi listrik dan konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada rumus 1 dan 2.



Gambar 1. Bagan alir optimalisasi pembebanan dan konsumsi bahan bakar generator

$$W = V.I.t.\cos\phi \text{ (Wh)} \quad (1)$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar AE} = 0,2 \times P \times t \text{ (Liter/jam)} \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi KM Sena Express

KM Sena Express merupakan salah satu moda transportasi laut yang melayani penyeberangan di Nusa Tenggara Timur, khususnya dari dan ke Pelabuhan Lewoleba, Pelabuhan Waiwerang, dan Pelabuhan Larantuka (Gambar 2). Apabila cuaca baik perjalanan dari dan ke pelabuhan-pelabuhan tersebut dapat ditempuh selama 6 jam. KM. Sena Express dirancang sedemikian rupa sebagai suatu kapal pengangkut penumpang untuk perairan samudera dengan penggerak mesin diesel dengan kecepatan maksimal 10 knot. Kapal ini berukuran 112 GT dan dibangun pada tahun 2013, dengan 3 mesin induk Mitsubishi dengan kekuatan 300HP. Data dan spesifikasi dari KM. Sena Express dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. KM Sena Express

Tabel 1. Data KM Sena Express

Data Kapal	Keterangan
Nama kapal	KM Sena express
Nama panggilan	YBA4002
Nama pemilik	MUHLIS
Tahun pembangunan	2013
Tempat pendaftaran	TG. PRIOK
Bendera	Indonesia
Material	kapal pengangkut penumpang
Tanda selar	GT. 112 Normor. 7168/Bc
Panjang (L)	24,84 m
Lebar (B)	5,92 m
Dalam (D)	2,10 m
Gross Tonnage (GT)	112
Net Tonnage (NT)	34
Panjang (L)	24,84 m
Lebar (B)	5,92 m

3.2 Generator KM Sena Express

Mesin bantu adalah motor yang digunakan untuk menggerakkan dan menghasilkan listrik sehingga arus listrik dapat digunakan untuk mengoperasikan pesawat-pesawat bantu yang terdapat di atas kapal. KM. Sena Express menggunakan satu buah mesin bantu berupa generator dengan mesin penggerak (RD 85 DI-2S) dan alternator (ST-3) dengan kapasitas 3000VA. Generator ini dipergunakan untuk mensuplai kebutuhan energi listrik di atas kapal. Spesifikasi dan gambar dari mesin ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Data Generator KM. Sena Express

Data Generator	Keterangan	Data Generator	Keterangan
Mesin penggerak	RD 85 DI-2S	Sistem pendingin	Radiator
Tipe	Horizontal, pendingin air, 4 langkah	Jenis pelumas	SEA 30
Kategori	Mesin Diesel	Isi tangki BBM	9.5 Lt
Jumlah silinder	1	Mesin Alternator	ST 3 KW
Isi silinder	510	Daya	3 KW
Tenaga maksimum	8.5/2200 HP/rpm	Tegangan	230 V
Jenis BBM	Solar	Arus	13 A
Starter	Engkol starter	RPM	1500
Sistem pelumas	Oli	Frekuensi	50 Hz
Isi pendingin	1.6 Lt	Phase	1
Pemakaian BBM	172 gr/HP.Jam	Cos φ	1
Isi pelumas	2.4 Lt		



Gambar 3. Mesin generator KM Sena Express



Gambar 4. Lampu pada KM Sena Express

3.3 Sistem Kelistrikan KM Sena Express

Kebutuhan energi listrik pada KM. Sena Express digunakan untuk menghidupkan beberapa peralatan listrik di atas kapal. Peralatan listrik ini terdiri dari lampu, pompa air, terminal, dan kipas angin. Beban listrik terbanyak pada kapal ini dipergunakan untuk menyuplai terminal sebanyak 900 W, dan terkecil pada kipas angin sebesar 90 W (Tabel 3). Seluruh peralatan ini dihidupkan dengan rentang waktu yang berbeda sesuai kebutuhan. Gambar 4 adalah lampu yang terdapat pada KM Sena Express.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus 1, maka diperoleh total beban dan kebutuhan energi listrik pada KM Sena Express selama melakukan operasi pelayaran (Tabel 3). Hasil menunjukkan bahwa total beban dan energi listrik pada KM. Sena Express sebesar 1655 W dan 25,8 kWh. Beban listrik dan konsumsi energi listrik terbanyak pada terminal sebesar 900 W dan 16,2 kWh.

Dari Tabel 3, beban listrik pada KM Sena Express selama melakukan pelayaran masih dapat disuplai oleh generator, dengan persentase pembebanan sebesar 55,17%. Namun, nilai ini masih dibawah batas pembebanan yang sesuai untuk generator (60-86%). Jika hal ini tetap dilakukan, maka akan berpengaruh terhadap keamanan, masa kerja, dan keekonomian dari generator. Optimalisasi dapat dilakukan dengan melakukan penambahan beban berupa lampu, terminal atau kipas angin, dan optimalisasi juga dapat dilakukan dengan memberikan beban listrik tidak kurang dari 30%.

Tabel 3. Beban dan konsumsi energi listrik KM Sena Express

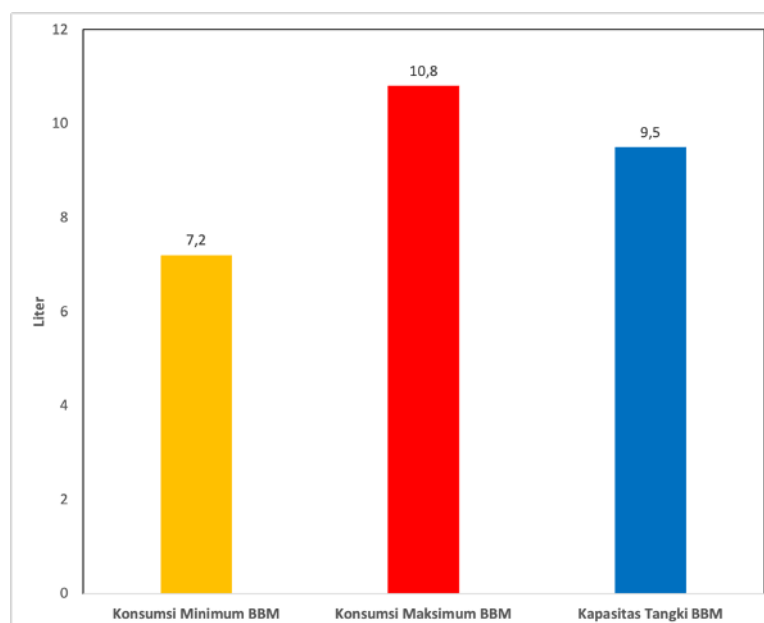
Peralatan	Daya (W)	Jumlah	Lama penggunaan (Jam)	Total daya (W)	Energi (Wh)
Lampu	40	3	12	120	1440
	15	18	12	270	3240
Pompa Air	275	1	12	275	3300
Terminal	100	9	18	900	16200
Kipas Angin	30	3	18	90	1620
Total				1.655	25.800

3.4 Konsumsi Bahan Bakar Generator KM Sena Express

Konsumsi bahan bakar generator pada KM Sena Express dapat dicari dengan melakukan perhitungan dengan rumus 2. Tabel 4 adalah hasil perhitungan konsumsi bahan bakar selama KM Sena Express beroperasi. Berdasarkan hasil perhitungan dibutuhkan bahan bakar sebanyak 0,6 liter solar per jam. Jika generator digunakan selama 12-18 jam, maka diperlukan solar sebanyak 7,2-10,8 liter solar. Sehingga jika generator beroperasi selama 18 jam, maka akan terdapat kekurangan solar sebanyak 1,3 liter. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan konsumsi bahan bakar dari Gambar 5. Untuk mengoptimalkan konsumsi bahan bakar ini, dapat dilakukan membawa cadangan solar sebanyak lebih dari 1,3 liter. Hasil perhitungungan ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam memprediksi kebutuhan bahan bakar untuk generator selama melakukan operasi pelayaran.

Tabel 4. Konsumsi bahan bakar generator KM Sena Express

Lama penggunaan (Jam)	Konsumsi bahan bakar (Liter)
12 (minimum)	7,2
18 (maksimum)	10,8



Gambar 5. Perbandingan konsumsi bahan bakar generator terhadap kapasitas tangki BBM KM Sena Express

4. KESIMPULAN

KM Sena Express memiliki generator dengan kapasitas 3000 Watt. Generator ini digunakan untuk menyuplai kebutuhan beban listrik, seperti lampu, pompa air, terminal, dan kipas angin. Optimalisasi pada generator dapat dilakukan dengan pemberian pembebanan dan waktu penggunaan generator. Berdasarkan hasil perhitungan, total beban listrik dan energi listrik yang dikonsumsi oleh KM Sena Express sebanyak 1655 W dan 25,8 kWh, dengan persentase pembebanan 55,17%. Meskipun kapasitas generator masih dapat menyuplai kebutuhan beban listrik di atas kapal, namun persentase pembebanan ini perlu ditingkatkan kembali hingga mencapai 60%-86%. Hal ini dilakukan untuk keamanan, masa penggunaan, dan keekonomian dari generator. Sedangkan, dari hasil perhitungan konsumsi bahan bakar generator selama beroperasi dibutuhkan solar sebanyak 7,2-10,8 liter. Konsumsi bahan bakar ini dapat dioptimalkan dengan membawa cadangan solar lebih dari 1,3 liter setiap kapal beroperasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada KM Sena Express dan Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang.

REFERENSI

- [1] H. Haryono and P. Purwanto, "PERAWATAN MESIN DIESEL PESAWAT BANTU KAPAL," *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI MARITIM*, no. 1, 2018.
- [2] I. M. A. Nugraha, M. A. Idrus, G. Sotyaramadhani, and F. Luthfiani, "Optimization of the Electrical System on the Hiu Macan 3 Surveillance Vessels in Support of Supervision in Eastern Indonesia," *Jurnal Airaha*, vol. 11, no. 02, pp. 289–297, Dec. 2022.
- [3] I. M. A. Nugraha, R. Rasdam, and R. A. Rajab, "Peningkatan Kegiatan Dinas Jaga Mesin pada Pengoperasian Mesin Penggerak Utama pada KM. Hasil Melimpah 18," *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, vol. 5, no. 4, 2021.
- [4] L. Budiyanto and E. I. Suryaningsih, "PENGARUH PUTARAN MESIN INDUK (RPM) KAPAL TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL 31990 KW," *Prosiding Kemaritiman*, 2021.
- [5] B. W. Ziliwu, A. J. Situmorang, and R. A. Rambung, "Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk Pada Kapal Perikanan," *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, vol. 26, no. 1, 2021.
- [6] A. P. Nugroho and O. Wahyuni, "PENGARUH PENGABUTAN BAHAN BAKAR TERHADAP KUALITAS PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI MT. BAUHINIA," *Dinamika Bahari*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [7] M. Yando, S. Kusumaningrum, and N. R. Akbara, "Analisis Pengaruh Tekanan Pompa Pendingin Air Laut Terhadap Fresh Water Cooler Mesin Induk MV. Ibrahim Zahier," *Meteor STIP Marunda*, vol. 14, no. 1, 2021.
- [8] I. M. A. Nugraha, "Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur," *JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [9] I. M. A. Nugraha, L. G. S. Serihollo, J. S. M. Siregar, and I. G. M. N. Desnanjaya, "Kajian Pemanfaatan dan Ketersediaan PLTS Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Kapal 5 GT di Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Kelautan Nasional*, vol. 17, no. 2, pp. 123–130, Jul. 2022.
- [10] D. S. Resobowo, "PEMILIHAN VARIABEL PENENTU PERAWATAN PERMESINAN KAPAL UNTUK MENAIKKAN KEANDALAN KAPAL TNI AD," *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, vol. 1, no. 2, 2016.
- [11] S. Sarwoko and B. Santoso, "Computational Tahanan Kapal Untuk Menentukan Daya Mesin Utama Kapal Ikan 5 GT," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 1, 2019.
- [12] B. K. A. Ibrahim, A. Fadillah, S. Manullang, I. Rizky, and P. K. D. N. Y. Putra, "Penerapan Renewable Energy Pada Kapal Wisata Jenis Pinisi," *Seminar MASTER 2019*, 2019.
- [13] B. W. Ziliwu, "STUDI KONSUMSI BAHAN BAKAR SOLAR PADA MESIN INDUK KM. FORTUNA," *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, 2022.
- [14] I. Mustain, "Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut pada Mesin Induk Kapal," *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, vol. 22, no. 1, 2020.
- [15] S. D. Sa'id, "ANALISIS EFISIENSI PEMAKAINAN BAHAN BAKAR MESIN INDUK KAPAL PURSE SEINER DI PELABUHAN PNDARATAN NUSANTARA PEKALONGAN," *Gema Teknologi*, vol. 16, no. 2, 2011.
- [16] A. Rachman, Bagaskoro, and G. Rizki, "Optimalisasi Perawatan Kompresor Udara Guna Menunjang Operasional Mesin Induk Di Kapal MT Java Palm," *Meteor STIP Marunda*, vol. 13, no. 2, 2020.
- [17] B. W. Ziliwu, I. Musa, Y. E. Priharanto, and T. Tono, "PERAWATAN DAN PENGOPERASIAN SISTEM PENDINGIN (HEAT EXCHANGER) PADA MESIN INDUK KAPAL KM. SIDO MULYO SANTOSO DI PPN SIBOLGA," *Aurelia Journal*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [18] B. W. Ziliwu, I. Musa, R. Y. F. Hutapea, and H. Ziddin, "Penggunaan Mesin Induk Pada Alat Tangkap Purse Seine di KM. Surya Jaya," *Aurelia Journal*, vol. 2, no. 1, 2020..
- [19] M. Y. Djeli and A. Saidah, "Pengaruh Temperatur Pendingin Mesin terhadap Kinerja Mesin Induk di KM TRIAKSA," *Seminar Nasional TEKNOKA*, 2016.
- [20] M. P. Dwicaksana, I. N. S. Kumara, I. N. Setiawan, and I. M. A. Nugraha, "REVIEW DAN ANALISIS PERKEMBANGAN PLTS PADA SARANA TRANSPORTASI LAUT," *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 105–118, Oct. 2021.
- [21] I. M. A. Nugraha and F. Luthfiani, "Peningkatan Pemahaman PLTS dan Lacuda Pada Masyarakat Pesisir di Nusa Tenggara Timur," no. 3, pp. 196–201, 2022.
- [22] K. YİĞİT, "EXAMINING THE EFFECT OF GENERATOR LOAD SHARING PRACTICES ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR A SHIP," *Konya Journal of Engineering Sciences*, vol. 10, no. 2, 2022.
- [23] J. Y. Kim and J. S. Oh, "Electric Consumption Forecast for Ships Using Multivariate Bayesian Optimization-SE-CNN-LSTM," *J Mar Sci Eng*, vol. 11, no. 2, 2023.

-
- [24] C. K. Yeh, C. Lin, H. C. Shen, N. K. Cheruiyot, D. H. Nguyen, and C. C. Chang, "Real-time energy consumption and air pollution emission during the transpacific crossing of a container ship," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, 2022.
- [25] J. H. Lee, J. H. Oh, and J. S. Oh, "Application of Generator Capacity Design Technique Considering the Operational Characteristics of Container Ships," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 11, 2022.
- [26] K. Rudzki, P. Gomulka, and A. T. Hoang, "Optimization Model to Manage Ship Fuel Consumption and Navigation Time," *Polish Maritime Research*, vol. 29, no. 3, 2022.
- [27] T. Zhou, Q. Hu, Z. Hu, and R. Zhen, "An adaptive hyper parameter tuning model for ship fuel consumption prediction under complex maritime environments," *Journal of Ocean Engineering and Science*, vol. 7, no. 3, 2022.
- [28] D. W. Sroyer, M. Z. L. Abrori, and S. D. P. Sidhi, "PERAWATAN FRESH WATER COOLER PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENERATOR LISTRIK DI KAPAL NAVIGASI MILIK DISTRIK NAVIGASI KELAS I AMBON," *Aurelia Journal*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [29] I. M. A. Nugraha, M. A. Idrus, F. Luthfiani, and F. Y. Malelak, "FUEL CONSUMPTION ANALYSIS ON THE PUTRA MAKMUR 86 VESSEL," *JURNAL MEGAPTERA*, vol. 1, no. 1, p. 1, Nov. 2022.
- [30] R. Hariyati, S. Sukmajati, and R. Dwilingga, "SISTEM KELISTRIKAN PADA KAPAL PERANG TNI AL KELAS FROSC KRI TELUK CELUKAN BAWANG 532," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [31] T. Murisal Asyadi, T. Sufriadi Ramadhani, M. Ikhsan, and J. Teknik Elektro, "Analisa Sistem Kelistrikan Pada Kapal Motor Penumpang Tanjung Burang," *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, vol. 2, 2022.
- [32] A. Kurniawan, J. Prananda, E. Koenhardono, S. Sarwito, I. R. Kusuma, and A. A. Masroeri, "Pelatihan Analisis Sistem Kelistrikan Kapal Menggunakan Perangkat Lunak untuk Fresh Graduate Departemen Teknik Sistem Perkapalan ITS," *Sewagati*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [33] E. Legowo, "Analisis Stabilitas Tegangan Pada Sistem Kelistrikan Di Kapal General Cargo," *Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 2019.