

Optimalisasi Perkiraan Beban Listrik untuk Penerangan Dek Penumpang di Kapal Ro-Ro 1500 GT

Optimizing Electrical Load Forecasting for Passenger Deck Lighting in a 1500 GT Ro-Ro Ship

Suardi^{1*}, Muhammad Uswah Pawara², Wira Setiawan³, Taufik Hidayat⁴, Alamsyah⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Kalimantan
Kampus ITK Kalimantan KM 11, Balikpapan 96127, Indonesia

*Corresponding author: suardi@lecturer.itk.ac.id

ABSTRAK

DOI;
[10.30595/jrst.v8i2.21193](https://doi.org/10.30595/jrst.v8i2.21193)

Histori Artikel:

Diajukan:
12/02/2024

Diterima:
23/09/2024

Diterbitkan:
30/09/2024

Penelitian ini memfokuskan pada evaluasi penggunaan lampu LED sebagai pengganti lampu fluorescent (neon) di kapal Ro-Ro 1500 GT yang menghubungkan Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah, dan Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Tujuan utamanya adalah untuk menilai potensi pengurangan konsumsi daya generator melalui penggunaan lampu LED yang lebih hemat energi. Dengan menggunakan metode lumen, tingkat pencahayaan di dek penumpang dinilai secara detail. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan yang signifikan dalam konsumsi daya, dari 9,83 kW menjadi 2,45 kW ketika menggunakan lampu LED. Temuan ini menegaskan efisiensi dan efektivitas lampu LED dalam lingkungan maritim serta mendorong keberlanjutan industri kapal laut. Dengan memberikan kontribusi pada upaya meningkatkan efisiensi energi dan keberlanjutan, studi ini menjadi penting dalam konteks praktik operasional kapal laut yang ramah lingkungan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam penerapan teknologi energi yang lebih efisien dalam industri maritim.

Kata Kunci: Beban Listrik, Kapal Ro-ro, Dek Penumpang, Metode Lumen, Lampu LED

ABSTRACT

This study focuses on evaluating the use of LED lights as an alternative to fluorescent lamps on the 1500 GT Ro-Ro ship connecting Kotawaringin Barat District, Central Kalimantan, and Kendal District, Central Java. Its primary aim is to assess the potential reduction in generator power consumption through the use of energy-efficient LED lighting. Using the lumen method, the illumination level on the passenger deck was meticulously analyzed. The findings revealed a significant decrease in power consumption, from 9.83 kW to 2.45 kW with LED lights. These results affirm the efficiency and effectiveness of LED lighting in the maritime environment and promote sustainability in the maritime industry. By contributing to efforts aimed at enhancing energy efficiency and sustainability, this study holds importance in the context of environmentally friendly maritime operational practices. It is hoped that the research findings will serve as a foundation for the development of more efficient energy technologies in the maritime industry for a sustainable future.

Keywords: Electrical load, Ro-ro Ship, Passenger deck, Lumen method, LED lamp

1. PENDAHULUAN

Kapal Ro-Ro 1500 GT merupakan kapal penumpang dan angkutan umum dari Kabupaten Kota Waringin Barat, Provinsi Kalimantan Tengah menuju Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah yang dioperasikan oleh PT ASDP Indonesia Ferry (Proyek Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan) (ASDP Persero, 2023). Teknologi pembuatan kapal ini masih menggunakan teknologi umum yang digunakan pada kapal ro-ro meliputi konstruksinya, sistem perpipaannya, dan sistem kelistrikannya. Khusus untuk sistem kelistrikan, kapal mengambil tenaga dari generator untuk menyuplai seluruh layanan tenaga kapal seperti sistem pemompaan, sistem penerangan, listrik untuk keadaan darurat, serta sistem navigasi dan komunikasi kapal (Setiawan, Hermawan, & Suardi, 2018).

Sistem penerangan kapal digunakan untuk menerangi tiap geladak di kapal, daya generator dialirkan ke *Main Switch Board* (MSB) kemudian disalurkan ke *Junction Lightning* (JL) yang besarnya disesuaikan dengan jumlah geladak di kapal. (Suardi & Kyaw Aung Ye, dkk, 2023). Untuk jenis penerangan yang digunakan pada kapal ini khususnya pada bagian dek penumpang masih menggunakan lampu jenis neon karena pada saat dibangunnya kapal ini, teknologi penerangan LED masih belum banyak diterapkan di Indonesia untuk penerangan penumpang kapal. Lampu neon mempunyai kelebihan dalam menghemat daya dibandingkan dengan lampu pijar namun memiliki kelemahan yaitu tingginya kadar gas beracun jika bocor (Ali, dkk, 2022).

Solusi pemecahan masalah dari permasalahan kapal 1500 GT dapat berupa perhitungan ulang dengan mengganti lampu neon dengan lampu hemat energi seperti lampu LED (McHenry, dkk, 2014). Berbagai penelitian telah dilakukan terkait keunggulan lampu LED dibandingkan lampu neon seperti tingkat penghematan listrik sekitar 50% pada kapal nelayan yang mengganti jenis lampu menjadi LED (Jeong, dkk, 2013).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penghematan daya generator untuk penerangan setelah penggantian lampu neon ke lampu LED. Berkurangnya pasokan daya pada generator akan berdampak pada menurunnya konsumsi bahan bakar mesin karena semakin tinggi putaran mesin berbanding lurus dengan semakin besar pula laju konsumsi bahan bakarnya (Suanggana & Said, 2023; Suardi, dkk, 2023). Merujuk pada penelitian sebelumnya yang terbukti mampu menekan biaya bahan bakar genset, langkah tersebut juga bisa diterapkan

pada kapal yang memiliki ukuran besar, salah satunya kapal ro-ro 1500 GT ini.

Literatur yang relevan mengenai penelitian ini telah dilakukan di berbagai jurnal yang diterbitkan seperti penelitian penggantian lampu neon dengan LED pada kapal 300 GT dengan tingkat penghematan daya generator sebesar 8 kW (Suardi & Kyaw Aung Ye, dkk, 2023). Penelitian juga diterapkan pada kapal nelayan di Vietnam dengan memadukan lampu light-emitting diode (LED) dengan lampu metal halide (MH) yang terbukti mampu mengurangi konsumsi bahan bakar (Nguyen, dkk, 2021).

Penelitian serupa juga dilakukan pada kapal tunda dimana ditemukan tingkat penghematan daya hingga 34% setelah dilakukan simulasi penggantian lampu neon ke LED (Suardi & Pawara, dkk, 2023). Dasar penelitian ini adalah penerapan ketentuan *International Maritime Organization* (IMO) mengenai target penghematan bahan bakar kapal salah satunya kapal penumpang ro-ro yang berdampak pada penurunan emisi gas buang. seperti mengurangi tingginya intensitas konsumsi bahan bakar di tengah semakin menipisnya cadangan bahan bakar hidrokarbon dunia (Suardi & Alamsyah, dkk, 2023). Semakin kecil kapasitas generator yang digunakan maka akan berdampak pada semakin sedikit jumlah bahan bakar yang digunakan sehingga emisi akan berkurang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kapal Ro-ro 1500 GT

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji penggunaan lampu LED pada kapal 1500 GT yang sebelumnya menggunakan lampu neon. Objek penelitian adalah kapal penumpang yang beroperasi di Indonesia dengan rute Kota Waringin Barat – Kabupaten Kendal yang dalam proses pembangunannya masih menggunakan lampu neon dan menggunakan 3 unit genset merk Cummins dengan daya masing-masing sebesar 220 Hp (*Cummins Marine Generator use*, 2023). Ukuran utama kapal yang dijadikan objek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Ukuran Utama Kapal (BKI Register, 2023)

Spesifikasi Ukuran Utama	Satuan
Total panjang kapal (LOA)	71.92 m
Lebar (B)	14 m
Tinggi (H)	4.6 m
Sarat Garis Air Maksimum (T)	3.1 m
Kecepatan pelayaran (vs)	15 Knot

Setelah mengetahui ukuran utama kapal, kita juga harus mencari data penggunaan

daya generator untuk kebutuhan penerangan di dek kapal, data ini didapat dari data wiring diagram yang ada di kapal. Kapal ini terdiri dari 5 geladak utama yaitu geladak dasar ganda, geladak kendaraan, geladak perantara, geladak penumpang, dan geladak navigasi. Jumlah persimpangan petir (JL) sama dengan jumlah geladak pada kapal. Untuk gambar kapal yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kapal Ro-ro 1500 GT

Setelah mengetahui besarnya daya penerangan yang dibutuhkan pada setiap dek kapal, langkah selanjutnya adalah mengukur dimensi ruangan kapal. Karena kasus yang diangkat pada penelitian ini hanya terfokus pada dek penumpang, maka dimensi ruangan yang meliputi panjang, lebar, tinggi, dan luas ruangan hanya diambil pada area dek penumpang saja, data dimensi ruangan sangat penting untuk digunakan dalam proses pembuatan dek penumpang. menemukan tingkat pencahayaan optimal untuk setiap ruangan di kapal, terutama di dek penumpang. Karena di atas kapal JL tidak hanya melayani beban penerangan saja, namun juga melayani beban listrik dari pendingin AC, stop kontak, dan berbagai peralatan elektronik seperti TV, kulkas, dan lain-lain.

Khusus untuk total daya listrik untuk penerangan di dek penumpang adalah sebesar 9,83 kW dengan menggunakan lampu Neon. Sementara daya lain berupa sistem pemompaan dan blower pendingin dan motor penggerak lainnya disuplai dari JP (Juntion Power). Besarnya daya listrik yang dibutuhkan pada setiap dek kapal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Daya Setiap Dek pada Kapal

Pembagian Geladak kapal	Power (kW)
Doble bottom deck	4.48 kW
Vehicle deck	1.50 kW
Intermediate deck	3.88 kW
passenger deck	9.83 kW
Navigation deck	14.84 kW

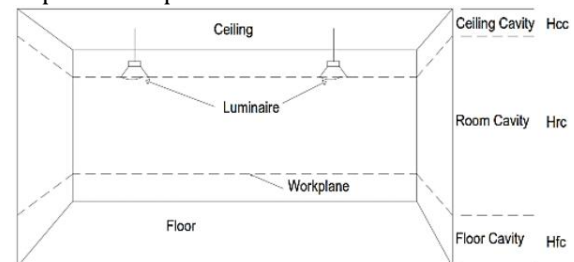
Dimensi lengkap ruangan-ruangan di kapal khususnya pada dek penumpang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Ruangan Dek Penumpang

Ruangan	Dimensi Ruangan (m)			Luas (m ²)
	L	B	H	
WC Pria (SB) 1	6	4	2.5	24.0
WC Wanita (PS) 2	6	4	2.5	24.0
WC Pria (SB) 3	3.6	2.6	2.5	9.4
WC Wanita (PS) 4	3.6	2.6	2.5	9.4
Dek pnpng 110 org	18	14	2.5	146.0
Dek pnpng 178 org	19.8	14	2.5	240.0
Dapur	2.4	3.6	2.5	8.64
Restoran	7.2	14	2.5	85.7
Cafeteria	2.2	3.6	2.5	12.8
Tangga ako tengah	2.4	3.6	2.5	8.64
Tangga Ako (PS/SB)	2.2	0.9	2.5	1.98

2.2 Metode Lumen (Cavity)

Metode lumen merupakan salah satu metode yang cukup umum digunakan dalam menentukan tingkat pencahayaan pada setiap ruangan, baik pada gedung, rumah, bahkan pada kapal (Rosenberg, 2014). Langkah awal yang dilakukan untuk menentukan titik cahaya adalah menentukan sistem pencahayaan berdasarkan metode yang digunakan, menentukan nilai iluminasi sesuai standar yang ditetapkan untuk setiap ruangan. Langkah perhitungan mencari tingkat cahaya terlebih dahulu menentukan rasio rongga kemudian koefisien refleksi, kemudian faktor reflektansi, dan terakhir menghitung rata-rata tingkat cahaya. Untuk simulasi penentuan pencahayaan ruangan dengan metode lumen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rongga Ruang (Cavity Dimention)

Tahap awal perhitungannya adalah mencari rasio rongga ruang (RCR) yang dapat diselesaikan dengan rumus sebagai berikut:

$$(RCR) = 5 \text{ hrc} \frac{(L + W)}{(L \times W)} \quad (1)$$

Dimana hrc merupakan Jarak sumber cahaya ke bidang kerja (m), L adalah panjang ruangan (m), dan W adalah Lebar ruangan (m). Langkah selanjutnya adalah mencari fluks lampu, untuk mencari fluks lampu yang digunakan dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Room} = \frac{(E \text{ Room} \times A)}{(CU \times LLF)} \quad (2)$$

Dimana *Room* adalah Flux of light (Lumen), *E Room* adalah *Lighting standards* pada ruangan (Lux), *A* adalah luas Area ruangan (m²), *CU* adalah *Coefficient of Utilization*, dan terakhir *LLF* adalah *Light loss factor* (Total). Tahap terakhir adalah menentukan besarnya pencahayaan yang dihasilkan dari lampu-lampu yang digunakan pada ruangan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N \text{ Room} = \frac{(\text{Room})}{(\text{Lamp})} \quad (3)$$

Dimana *N space* merupakan *total lighting requirements* atau jumlah unit lampu yang dibutuhkan, *Room* adalah *Luminous flux result* (Lumen), dan terakhir adalah Φ lamp yang merupakan flux luminasi lampu yang dipilih (Lumen).

2.2 Standar Iluminasi di Atas Kapal

Untuk standar penerangan ruangan, ruangan di kapal ada acuannya. Karena di dalam kapal berbagai ruangan mempunyai fungsi yang berbeda-beda, maka standar penerangan yang digunakan juga tidak sama, misalnya penerangan di dapur berbeda dengan penerangan di toilet dan di gudang. Untuk memudahkan dalam menentukan standar iluminasi yang diterapkan pada kapal berbobot 1500 GT, dapat menggunakan aturan dari American Bureau of Shipping (ABS) Standards halaman 50 hingga 53 yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar Iluminasi Sesuai Regulasi ABS (ABS, 2016)

Space	Illuminance Level	Space	Illuminance Level
Cabins and Sanitary Spaces			
Reading room	150 Lux		
Reading and Writing		Sanitary Spaces	
Desk	500 Lux	Lavatory	200 Lux
Bunk	200 Lux	Bath/shower area	150 Lux
Light			
Changing Room	200 Lux	Light During Sleep Period	<30 Lux
Dining Room			
Mess and Cafeteria	300 Lux	Snack or Coffee Area	150 Lux
Recreation Space			
Lounges	200 Lux	Gym Room	300 Lux
Library			
General	150 Lux	Bulletin Board	150 Lux
Lighting			
Reading Area	500 Lux		

Space	Illuminance Level	Space	Illuminance Level
Computer Room	300 Lux	Game Rooms	200 Lux
Movie room/T heater	150 Lux	Reception Areas	300 Lux

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari uraian sebelumnya telah dijelaskan bahwa dimensi suatu ruangan mempengaruhi besar kecilnya fluks lampu yang dibutuhkan untuk menerangi ruangan tersebut. tingkat pencahayaan harus tepat (tidak terlalu terang dan tidak terlalu redup) untuk memudahkan akses penumpang dan awak kapal dalam melakukan aktivitasnya. Lampu yang digunakan harus mengikuti Standar *American Bureau of Shipping* (ABS) dan metode rongga digunakan untuk menentukan pencahayaan dan jumlah lampu yang digunakan pada setiap ruangan. Tabulasi jumlah kebutuhan lampu pada dek penumpang ro-ro 1500 GT, dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Flux Minimum Setiap Ruangan

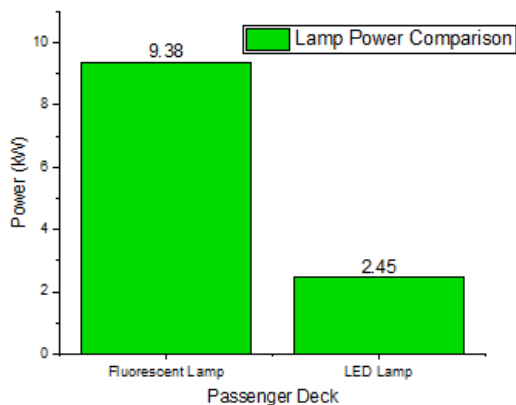
Room on Board Ro-ro 1500 GT	Illuminant Standard (Lux)	RC R	CU	Luminous Flux Min (Lumen)
WC Pria (SB) 1	150	2.9	0.5	8030
WC Wanita (PS) 2	150	2.9	0.5	8030
WC Pria (SB) 3	150	4.6	0.4	3846
WC Wanita (PS) 4	150	4.6	0.4	3846
110 pass deck (sleep)	30	0.9	0.7	7542
178 pass deck (sleep)	30	0.9	0.7	12334
110 pass deck (normal)	150	0.9	0.7	37712
178 pass deck (normal)	150	0.9	0.7	61672
Dapur	500	4.9	0.4	12152
Restaurant	150	1.5	0.6	23848
Cafeteria	300	5.1	0.4	11122
Tangga ako tengah	150	4.9	0.4	3646
Tangga ako (PS/SB)	150	11	0.2	1515
Total				195295
Lighting in an emergency				
Dek pnpng 110 org	20	0.9	0.7	8679
Dek pnpng 178 org	20	0.9	0.7	9498
Dapur	20	4.9	0.4	486
Restoran	20	1.5	0.6	3740
Cafeteria	20	4.9	0.4	486
Tangga ako tengah	20	11	0.2	202
Total				23091

Tabel 6. Flux dan Daya Total Setiap Ruangan

Room on Board Ro-ro 1500 GT	Flux Lamp	Plan	Flux Tot	kW (Tot)
WC Pria (SB) 1	3400	3	10200	96
WC Wanita (PS) 2	3400	3	10200	96
WC Pria (SB) 3	1500	3	4500	45
WC Wanita (PS) 4	1500	3	4500	45
110 pass deck (sleep)	650	12	7800	144
178 pass deck (sleep)	650	19	12350	240

Room on Board Ro-ro 1500 GT	Flux Lamp	Plan	Flux Tot	kW (Tot)
110 pass deck (normal)	4567	9	41103	459
178 pass deck (normal)	4567	14	63938	714
Dapur	3400	4	13600	128
Restaurant	3400	8	27200	256
Cafeteria	6900	2	13800	128
Tangga ako tengah	6900	1	6900	64
Tangga ako (PS/SB)	1500	2	3000	30
Total				2.45
Lighting in an emergency				
Dek pnpng 110 org	850	11	9350	94
Dek pnpng 178 org	850	12	10200	102
Dapur	850	1	850	9
Restoran	850	5	4250	51
Cafeteria	850	1	850	9
Tangga ako tengah	850	1	850	17
Total				282

Dari Tabel 5 dan Tabel 6 terlihat total kebutuhan daya penerangan ruangan di dek penumpang yang terdiri dari dua kondisi yaitu kondisi normal dan kondisi darurat. Dalam kondisi normal, total daya penerangan di ruang penumpang adalah 2,45 kW. Hal ini dikarenakan fokus penelitian untuk tingkat pencahayaan lampus saja, sementara untuk suplay listrik AC, stop kontak, dan peralatan elektronik lainnya tidak diperhitungkan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Beban Lampu Kapal Menggunakan Lampu Neon dan LED

Lampu LED mampu memberikan tingkat penerangan yang baik pada dek penumpang dan dari hasil analisa terlihat bahwa besarnya penghematan daya lampu yang sebelumnya kapal menggunakan lampu neon pada ruangan tersebut dapat berkurang cukup banyak hingga 2,45 kW. Sedangkan untuk ruangan lain seperti double bottom, car deck, main deck, intermediate deck, dan Navigation deck yang menggunakan lampu neon jika dilakukan kajian mendalam akan mampu mengurangi beban listrik yang cukup besar di kapal. sehingga genset dapat beroperasi dengan daya yang rendah dan lebih irit dalam hal konsumsi bahan bakar.

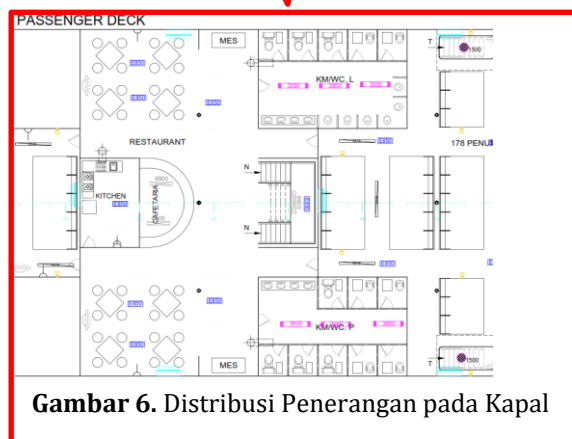
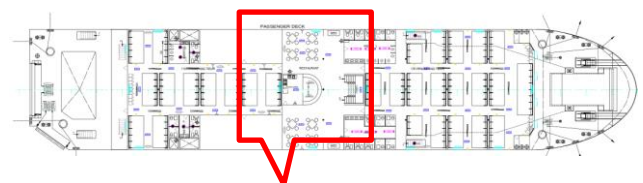


Gambar 4. Simulasi Pencahayaan (Normal Condition)

Pada Gambar 4 terlihat ilustrasi pencahayaan restoran kapal di dek penumpang. Ruangan menggunakan lampu LED dengan tingkat penerangan standar 150 Lux dalam kondisi normal. Gambar 5 menggambarkan kondisi pencahayaan restoran pada keadaan darurat. Proses desain dibantu dengan menggunakan software sketchup free version sedangkan penentuan pencahayaan lampu menggunakan metode lumen cavity.



Gambar 5. Simulasi Pencahayaan (Emergency Condition)



Gambar 6. Distribusi Penerangan pada Kapal

4. KESIMPULAN

Pada hasil perbandingan diperoleh daya cahaya pada kapal Ro-Ro 1500 GT dengan menggunakan lampu neon menghasilkan total beban listrik penerangan pada dek penumpang sebesar 9,83 kW, sedangkan penerangan jenis lampu LED pada dek penumpang diperoleh beban listrik sebesar 2,45 kW. Dengan demikian terlihat penggunaan lampu LED jenis ini lebih menghemat 7,38 Kw. Kajian ini dapat dijadikan acuan dalam proses perencanaan kebutuhan daya pembangkit di kapal khususnya dalam penentuan jumlah lampu penerangan dan penggunaan lampu hemat energi yaitu lampu LED.

DAFTAR PUSTAKA

- ABS. 2016. *Guide For Crew Habitability On Ships*.
- Ali, Hafiz Asad, Jian Xin Lu, Keke Sun, and Chi Sun Poon. 2022. "Valorization of Spent Fluorescent Lamp Waste Glass Powder as an Activator for Eco-Efficient Binder Materials." *Construction and Building Materials* 352(August):129020. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.129020.
- Cummins Marine Generator use. 2023. "6CT/6CTA8.3 | Cummins Inc." Retrieved July 1, 2023 (<https://www.cummins.com/engines/6ct6cta83>).
- Jeong, Hakgeun, Seunghwan Yoo, Junghoon Lee, and Young Il An. 2013. "The Retinular Responses of Common Squid *Todarodes Pacificus* for Energy Efficient Fishing Lamp Using LED." *Renewable Energy* 54:101-4. doi: 10.1016/j.renene.2012.08.051.
- McHenry, M. P., D. Doepel, B. O. Onyango, and U. L. Opara. 2014. "Small-Scale Portable Photovoltaic-Battery-LED Systems with Submersible LED Units to Replace Kerosene-Based Artisanal Fishing Lamps for Sub-Saharan African Lakes." *Renewable Energy* 62:276-84. doi: 10.1016/j.renene.2013.07.002.
- Nguyen, Khanh Q., Phu D. Tran, Luong T. Nguyen, Phuong V. To, and Corey J. Morris. 2021. "Use of Light-Emitting Diode (LED) Lamps in Combination with Metal Halide (MH) Lamps Reduce Fuel Consumption in the Vietnamese Purse Seine Fishery." *Aquaculture and Fisheries* 6(4):432-40. doi: 10.1016/j.aaf.2020.07.011.
- Persero, PT. ASDP. 2023. "ASDP Web Corporate." Retrieved July 1, 2023 (<https://www.asdp.id/>).
- Register, BKI. 2023. "BKI Reliable | Homepage." Retrieved July 1, 2023 (<https://www.bki.co.id/shipregister-13684.html>).
- Rosenberg, Eva. 2014. "Calculation Method for Electricity End-Use for Residential Lighting." *Energy* 66:295-304. doi: 10.1016/j.energy.2013.12.049.
- Setiawan, Wira, Rio Hermawan, and Suardi Suardi. 2018. "Analisa Potensi Angin Dan Cahaya Matahari Sebagai Alternatif Sumber Tenaga Listrik Di Wilayah Laut Sawu." *JST (Jurnal Sains Terapan)* 4(1):57-62. doi: 10.32487/jst.v4i1.453.
- Suanggana, Doddy, and Basri Said. 2023. "Biodiesel Potentials of Waste Cooking Oil (WCO): Production , Content of Fuel Properties , and Effects on Engine Performance." *The International Journal of Marine Engineering Innovation and Research (IJMEIR)* 8(2):213-21. doi: <http://dx.doi.org/10.12962/j25481479.v8i2.16679>.
- Suardi, Alamsyah, Andi Mursid Arifuddin, Muhammad Uswah Pawara. 2023. "EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CASTOR OIL AND DIESEL OIL MIXTURES IN A 4-STROKE COMPRESSION COMBUSTION." *International Journal of Mechanical Engineering Technologies and Applications (MECHTA)* 4(5):167-76. doi: 10.21776/MECHTA.2023.004.02.6.
- Suardi, Kyaw, Aung Ye, Wulandari, Amalia Ika, and Fahmi Zahrotama. 2023. "Impacts of Application Light-Emitting Diode (LED) Lamps in Reducing Generator Power on Ro-Ro Passenger Ship 300 GT KMP Bambit." *The International Journal of Mechanical Engineering and Sciences* 7(1):45-53.
- Suardi, Pawara, Muhammad Uswah, Andi Mursid, and Nugraha Arifuddin. 2023. "PERENCANAAN DISTRIBUSI PENERANGAN UNTUK RUANGAN DI ATAS KAPAL TB LIBERTY 217 GT." *Inovtek Polbeng* 13(1):29-34. doi: 10.35314/ip.v13i1.3164.
- Suardi Suardi, Wira Setiawan, Andi Mursid Nugraha Arifuddin, Alamsyah, Rodlian Jamal Ikhwan. 2023. "Evaluation of Diesel Engine Performance Using Biodiesel from Cooking Oil Waste (WCO)." *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 14(1):29-39. doi: <https://doi.org/10.21771/jrtppi.2023.v14.no1.p29-39>.