



PERENCANAAN DISTRIBUSI PENERANGAN KAPAL IKAN MULTIPURPOSE 70 GT MENGGUNAKAN METODE ZONAL CAVITY

*Suardi, Alamsyah, Wira Setiawan, dan Muhammad Uswah Pawara
Prodi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan
*suardi@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Kapal ikan *multipurpose* 70 GT merupakan salah satu jenis kapal yang didesain untuk beroperasi lebih lama di laut. Kapal ini memiliki ruang muat yang relatif lebih luas dengan alat tangkap yang beraneka ragam (*multipurpose*). Kapal digerakkan dengan mesin diesel 283 kW dan sumber tenaga listrik disuplai dari generator diesel 20 kW. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besaran daya listrik yang digunakan untuk penerangan kapal. Metode yang digunakan adalah metode lumen atau *zonal cavity method*. Metode ini digunakan untuk mengetahui standar pencahayaan yang tepat di atas kapal sesuai dengan standar regulasi dari *American Bureau of Shipping (ABS) class*. Hasil dari penelitian didapatkan total daya listrik yang dibutuhkan untuk penerangan di atas kapal adalah 0,4 Kw. Lampu LED menjadi sebuah alternatif dalam penentuan jenis lampu penerangan yang hemat energi dan tahan lama di atas kapal. Selama ini, penentuan daya lampu di setiap ruangan hanya berdasarkan perkiraan saja, dengan digunakannya metode cavity maka tingkat pencahayaan yang terpasang di ruangan akan lebih tepat (tidak terlalu terang dan juga tidak redup).

Kata Kunci: Kapal Ikan, *Multipurpose*, *zonal cavity method*, Lampu LED.

Abstract

The 70 GT multipurpose fishing vessel is a type of vessel designed to operate longer at sea. This ship has a relatively wider cargo space with a variety of fishing gear (multipurpose). The ship is propelled by a 283 kW diesel engine and the source of electric power is supplied by a 20 kW diesel generator. The purpose of this study is to determine the amount of electric power used for ship lighting. The method used is the lumen method or the zonal cavity method. This method is used to determine the proper lighting standards on board according to regulatory standards from the American Bureau of Shipping (ABS) class. The results of the study showed that the total electric power needed for lighting on board was 0.4 kW. LED lights are an alternative in determining the type of lighting that is energy efficient and durable on board. So far, the determination of the lamp power in each room is only based on estimates. By using the cavity method, the lighting level installed in the room will be more precise.

Keyword: Fishing Vessel, *Multipurpose*, *zonal cavity method*, LED lamp.

1. PENDAHULUAN

Kapal ikan *multipurpose* adalah salah satu jenis kapal penangkap ikan yang dirancang untuk dapat beroperasi walau musim yang berganti-ganti sepanjang tahun [1]. Hingga akhir tahun 2021, jumlah kapal ikan yang terdata di Indonesia sebanyak 44.572 unit kapal dengan didominasi oleh kapal dengan ukuran dibawah 30 GT dan sisanya adalah kapal-kapal yang relatif besar seperti 70 GT keatas [2]. Hal ini merupakan suatu kesenjangan mengingat luas wilayah Indonesia yang didominasi oleh laut namun minim armada kapal penangkap ikannya. Sebuah desain kapal ikan dengan ukuran 70 GT dibuat dengan harapan mampu beroperasi lebih jauh dan lebih lama di atas laut serta mampu menampung hasil tangkapan yang banyak. Kapal ini didesain untuk memudahkan para nelayan dalam menangkap ikan karena kapal ini didesain untuk muatan yang besar, menggunakan material *Fiber Reinforced Plastic (FRP)*, kemampuan manuver yang baik serta dilengkapi dengan berbagai macam alat penangkap ikan [3].



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Kapal ikan 70 GT didesain dengan menggunakan tenaga mesin utama 283 kW dan untuk suplai kelistrikan menggunakan generator dengan daya 20 k. fungsi utama dari generator adalah selain untuk sumber tenaga penerangan utama dan darurat diatas kapal, generator juga digunakan sebagai sumber tenaga untuk berbagai macam mesin-mesin yang bertenaga listrik, serta juga digunakan untuk semua alat komunikasi dan lampu-lampu navigasi, radar di atas kapal. Dalam penentuan mesin utama dan generator harus benar-benar akurat karena hal ini terkait dengan biaya operasional kapal khususnya konsumsi bahan bakar. Semakin besar daya dan torsi suatu mesin maka akan berdampak pada konsumsi bahan bakar jika akan semakin besar [4][5][6], sehingga perlu dilakukan perencanaan yang matang seperti perencanaan distribusi penerangan yang hemat energi agar mesin (generator) yang digunakan tidak terlalu boros [7] [8].

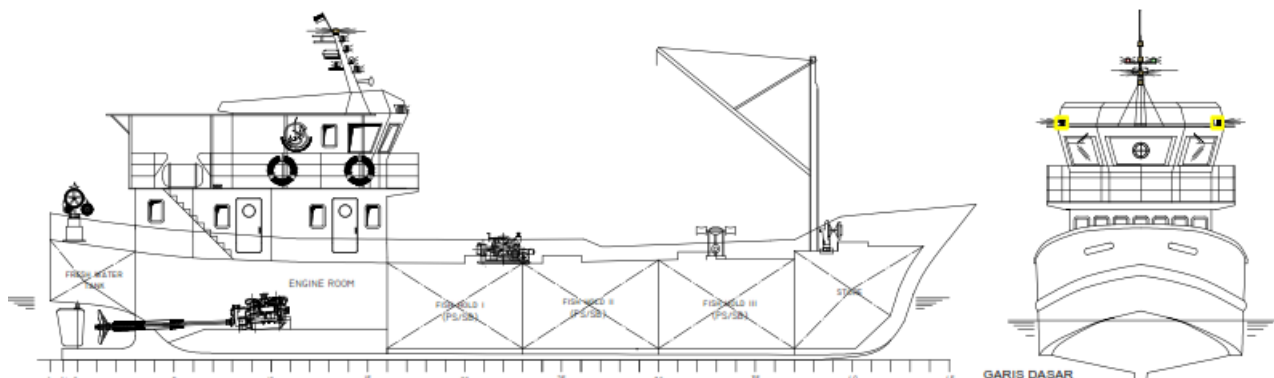
Dalam merencanakan instalasi dan distribusi penerangan di atas kapal harus mengikuti standar dari regulasi yang mengatur tentang intensitas tingkat pencahayaan ruangan di atas kapal. *American Bureau of Shipping (ABS) class* menerangkan tentang batasan-batasan atau standar pencahayaan yang layak bagi setiap ruangan di atas kapal dengan tujuan untuk memudahkan akses lalu lalang para crew atau penumpang diatas kapal, selain itu, untuk menjamin tetap beroperasinya seluruh kegiatan diatas kapal dan sebagai antisipasi keselamatan jika terjadi keadaan darurat [9]. Untuk jenis lampu yang digunakan tentunya harus dipilih jenis lampu yang lebih hemat energi seperti lampu jenis *Light Emitting Diode (LED)*, LED memiliki keunggulan dari segi umur atau usia pakai, lebih hemat energi atau dengan daya yang sama namun lampu LED lebih terang dibandingkan lampu jenis Neon dan Pijar, selain itu, lampu LED juga ramah lingkungan (rendah kandungan merkuri) [10], sebagai perbandingan pada lumen sama memiliki perbandingan daya sebesar 60 watt lampu pijar: 9 watt lampu Neon : 5 watt Lampu LED [11]. Untuk tipe lampu LED bermacam-macam yaitu ada yang berbentuk bohlam (*bulb*) dan juga tipe *downlight* [12]. Pada penelitian yang sejenis menunjukkan bahwa penggunaan lampu LED pada kapal Ro-ro mampu mengurangi beban generator sebesar 8 kW [13].

Penentuan besar daya lampu juga harus dilakukan perhitungan yang akurat karena jika tidak sesuai maka tingkat pencahayaan yang ada dalam ruangan kemungkinan besar akan lebih rendah atau lebih tinggi, lampu yang redup akan berdampak pada kemampuan crew/penumpang dalam melihat objek secara jelas, namun jika lampu yang dipasang dalam ruangan sangat terang jika akan mengganggu mata karena akan silau serta akan lebih boros dalam konsumsi daya listrik. Penentuan tingkat pencahayaan dalam suatu ruangan umumnya menggunakan metode *zonal cavity* atau biasa disebut sebagai metode lumen. Metode ini biasa digunakan dalam penentuan intensitas cahaya di gedung atau rumah-rumah dan bisa juga digunakan untuk di atas kapal [14]. Untuk standar pencahayaan ruangan-ruangan di atas kapal diatur dalam regulasi *American Bureau of Shipping (ABS) class* [15]

2. METODE

2.1. Kapal Ikan *Multipurpose* 70 GT

Kapal ikan *multipurpose* 70 GT merupakan salah satu desain kapal yang dirancang untuk beroperasi di wilayah perairan Indonesia dengan target tangkapan ikan yang bervariasi seperti ikan tuna dan cumi. Jumlah crew kapal didesain untuk 15 orang dengan kecepatan service kapal 10 knot. Untuk desain kapal dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Kapal *Multipurpose* 70 GT [3]

Untuk data utama kapal dapat dilihat pada tabel 1.



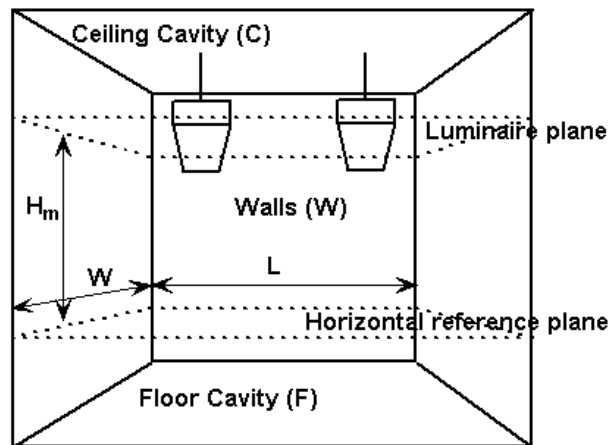
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Tabel 1. Dimensi Utama Kapal [3]

Kapal ikan <i>multipurpose</i> 70 GT	Unit
Panjang Kapal (LOA)	23,90 meter
Lebar Kapal (BMLD)	5,30 meter
Sarat Kapal (TMLD)	1,60 meter
Tinggi Kapal (HMLD)	2,50 meter
Kecepatan Desain (Vs)	10.00 knot

2.2. Zonal Cavity (Lumen) Method

Metode lumen adalah salah satu metode yang sangat umum digunakan dalam menentukan tingkat pencahayaan dalam suatu ruangan. Pada umumnya setiap ruangan membutuhkan standar cahaya yang tepat untuk menerangi ruangan tersebut, jika umumnya dalam menentukan kapasitas lampu yang digunakan dalam ruangan hanya sebatas perkiraan saja, maka cara yang tepat adalah dengan dilakukan perhitungan intensitas cahaya minimum dengan metode lumen. Semakin besar ruangan maka semakin tinggi kebutuhan cahayanya, sedangkan semakin tinggi lumen maka semakin tinggi pula daya lampunya. Metode lumen dianggap paling efektif untuk menentukan jumlah lumens dalam suatu ruangan, karena memperhitungkan efek dari tiga dimensi ruangan yang ada, yaitu langit-langit (*ceiling*), dinding (*wall*) dan lantai (*floor*) [9]. Untuk perbandingan dimensi ruangan dengan menggunakan metode lumen ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dimensi ruang menurut metode lumen [14]

Langkah-langkah dalam perhitungan mencari tingkat pencahayaan yaitu yang pertama adalah menentukan ukuran *Cavity Ratio* ruangan, tahapan selanjutnya yaitu mencari faktor reflektansi ruangan dan dilanjutkan dengan menentukan nilai *coefficient of utilization*. Tahapan akhir yaitu menentukan *Compute average illuminance level*.

Untuk mendapatkan nilai dari rasio *Room Cavity Ratio* (RCR) maka digunakan persamaan berikut:

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

Dimana hrc adalah pencahayaan ke bidang kerja (m), L adalah panjang ruangan (m), dan W adalah lebar ruangan (m).

Untuk menentukan nilai *flux* cahaya yang dibutuhkan dalam suatu ruangan dapat diketahui dengan memakai persamaan berikut.

$$\Phi_{Room} = \frac{(E_{Room} \times A)}{(CU \times LLF)} \quad (2)$$

Dimana Φ_{Room} adalah *Flux* cahaya yang dihasilkan dalam suatu ruang (Lumen), E_{Room} merupakan Jumlah Iluminasi yang diperlukan dalam suatu ruang (*Lux*), A adalah luas suatu ruangan (m^2), CU adalah *Coefficient of Utilization*, dan LLF merupakan total *light loss factor*

Untuk mengetahui jumlah titik lampu yang diperlukan dalam suatu ruangan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$N_{Room} = \frac{(\Phi_{Room})}{(\Phi_{Lampu})} \quad (3)$$

Dimana N ruang merupakan jumlah lampu yang diperlukan dalam suatu ruangan, dan Φ_{lampu} merupakan *Flux* cahaya pada lampu yang akan dipilih (Lumen).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lebar ruangan, tinggi ruangan, panjang ruangan, dimensi luas ruangan, dan penentuan nilai iluminasi sesuai standar yang ditetapkan untuk setiap ruangan merupakan nilai acuan untuk menentukan iluminasi ruangan yang diperlukan. Nilai iluminasi ditentukan sesuai dengan peraturan yang ditetapkan untuk setiap ruangan. Pada kapal ikan 70 GT ini menggunakan generator dengan daya 20 kW untuk menyediakan semua kebutuhan daya di kapal, termasuk daya untuk penerangan kapal, daya untuk peralatan pompa-pompa, dan daya untuk komunikasi radio. Pada tabel 2 dapat dilihat nilai standar luminasi setiap ruangan berdasarkan acuan dari ABS, kemudian dimensi ruangan, Nilai *Cavity Ratio*, Faktor reflektansi, nilai *Coefisien Utility* dan LLF kapal dalam kondisi normal.

Tabel 2. Standar Lux, Dimensi Ruangan, *Cavity Ratio*, Faktor Reflektansi, Nilai CU dan LLF

No	Ruang	Standar lux	Dimensi Ruangan				<i>Cavity Ratio</i>	Reflektansi	
		<i>Lux</i>	L	B	T	Luas	RCR	Atap	Dinding
1	<i>Crew Room</i>	150	3.7	3.5	2	12.9	2.5	0.7	0.3
2	<i>Pantry</i>	150	1.6	4	2	11.7	3.93	0.7	0.3
3	<i>Toilet 1</i>	150	1.8	0.8	2	1.5	7.88	0.7	0.3
4	<i>Toilet 2</i>	150	1.6	1	2	1.6	7.39	0.7	0.3
5	<i>Deck Terbuka (PS)</i>	150	7.5	0.7	2	4.9	7.48	0.5	0.3
6	<i>Deck Terbuka (SB)</i>	150	7.5	0.7	2	4.9	7.48	0.5	0.3
7	<i>Deck Terbuka Haluan</i>	300	11.5	5	2	47.7	1.72	0.5	0.3
8	<i>Deck Terbuka Buritan</i>	300	5	2	2	10	4.2	0.5	0.3
9	Kamar mesin kemudi	200	7.5	4.7	2.3	31.5	2.04	0.8	0.3
10	Ruang Kemudi	300	5	3.5	2.4	17.1	3.16	0.7	0.3

Untuk hasil perhitungan kebutuhan daya lampu kapal dalam kondisi normal dan kondisi darurat dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. *Flux* cahaya dan kebutuhan lampu total setiap ruangan (Kondisi Normal)

No	Ruang	Standar	Flux Cahaya	Flux	n	Flux	Penga	Daya	Total
		Lux	Min	Lamp		Cahaya	daan	/Unit	Daya
		<i>Lux</i>	Lumen (Ribu)	Lamp		Lumen (Ribu)	Unit	Watt	
1	<i>Crew Room</i>	150	5	2,1	3	6,3	3	14	42
2	<i>Pantry</i>	150	5,7	2,1	3	6,3	3	14	42
3	<i>Toilet 1</i>	150	1,3	1,5	1	1,5	1	17	17
4	<i>Toilet 2</i>	150	1,3	1,5	1	1,5	1	17	17
5	<i>Deck Terbuka (PS)</i>	150	4	1,5	3	4,5	3	17	51
6	<i>Deck Terbuka (SB)</i>	150	4	1,5	3	4,5	3	17	51



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

No	Ruang	Standar	Flux Cahaya	Flux	n	Flux	Penga	Daya	Total
		Lux	Min	Lamp		Cahaya	daan	/Unit	Daya
		<i>Lux</i>	Lumen (Ribu)		Lamp	Lumen (Ribu)	Unit	Watt	
7	Deck Terbuka Haluan	300	3,2	9	4	36	4	11	44
8	Deck Terbuka Buritan	300	7,2	3,9	2	7,8	2	14	28
9	Kamar mesin kemudi	200	1,4	3,9	4	15,6	4	26	104
10	Ruang Kemudi	300	1,5	3,9	4	15,6	4	14	56

Tabel 4. Flux cahaya dan kebutuhan lampu total setiap ruangan (Kondisi darurat)

No	Ruang	Standar	Flux Cahaya	Flux	n	Flux	Penga	Daya/	Total
		Lux	Min	Lamp		Cahaya	daan	Unit	Daya
		<i>Lux</i>	Lumen (Ribu)		Lamp	Lumen (Ribu)	Unit	Watt	
1	Crew Room	50	1,7	1	2	2	2	22	44
2	Pantry	50	1,9	1	2	2	2	22	44
3	Deck Terbuka (PS)	50	1,3	1	2	2	2	22	44
4	Deck Terbuka (SB)	50	1,3	1	2	2	2	22	44
5	Deck Terbuka Haluan	20	2,1	1	3	3	3	22	66
6	Deck Terbuka Buritan	20	0,5	1	1	1	1	22	22
7	Kamar mesin kemudi	50	3,6	1	4	4	4	22	88
8	Ruang Kemudi	30	1,5	1	2	2	2	22	44
9	Deck Terbuka Buritan	20	0,6	1	1	1	1	22	22
10	Deck Terbuka (PS/SB)	20	0,4	1	1	1	1	22	22

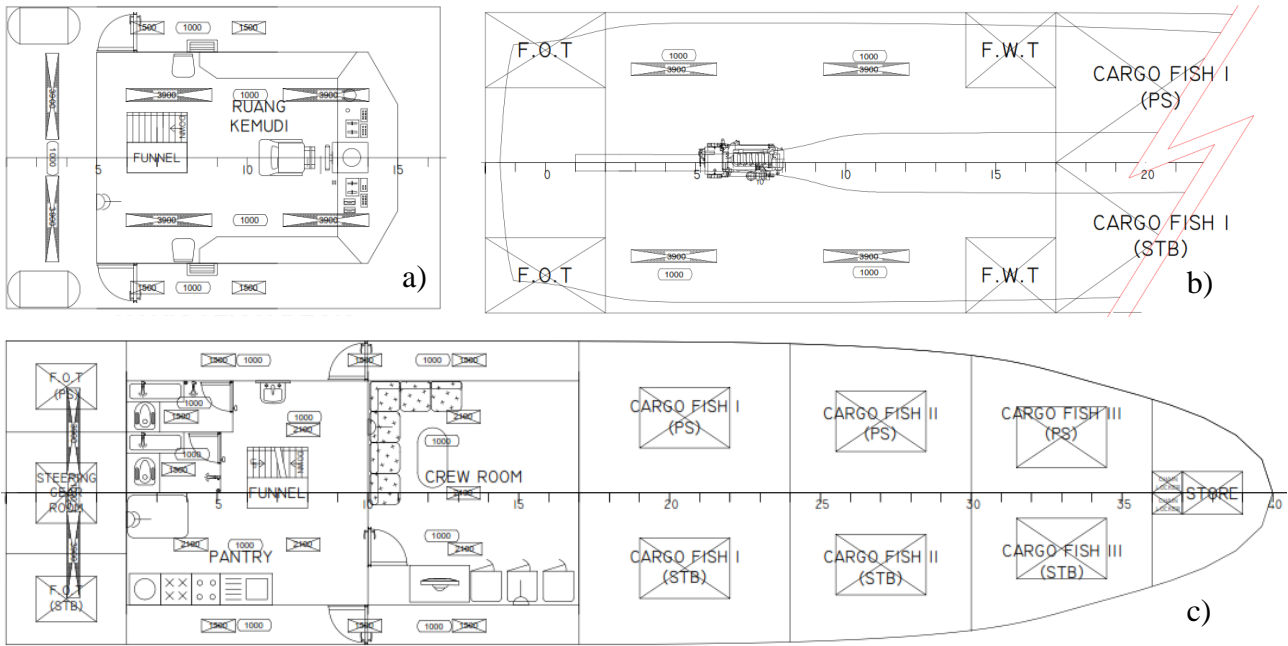
Dari tabel 3 dan 4 dapat diketahui jumlah daya yang dibutuhkan untuk suplai penerangan kapal ikan *multipurpose* 70 GT. Kapal yang terdiri dari 3 geladak (*Doble Bottom*, *main deck*, dan *Navigation Deck*) membutuhkan daya sebesar untuk suplai penerangan diatas kapal seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Total beban daya pada kapal

No.	Deck	Daya (kW)
1	<i>Doble Bottom</i>	0.104 kW
2	<i>Main Deck</i>	0.292 kW
3	<i>Navigation Deck</i>	0.118 kW
	Jumlah	0.514 kW

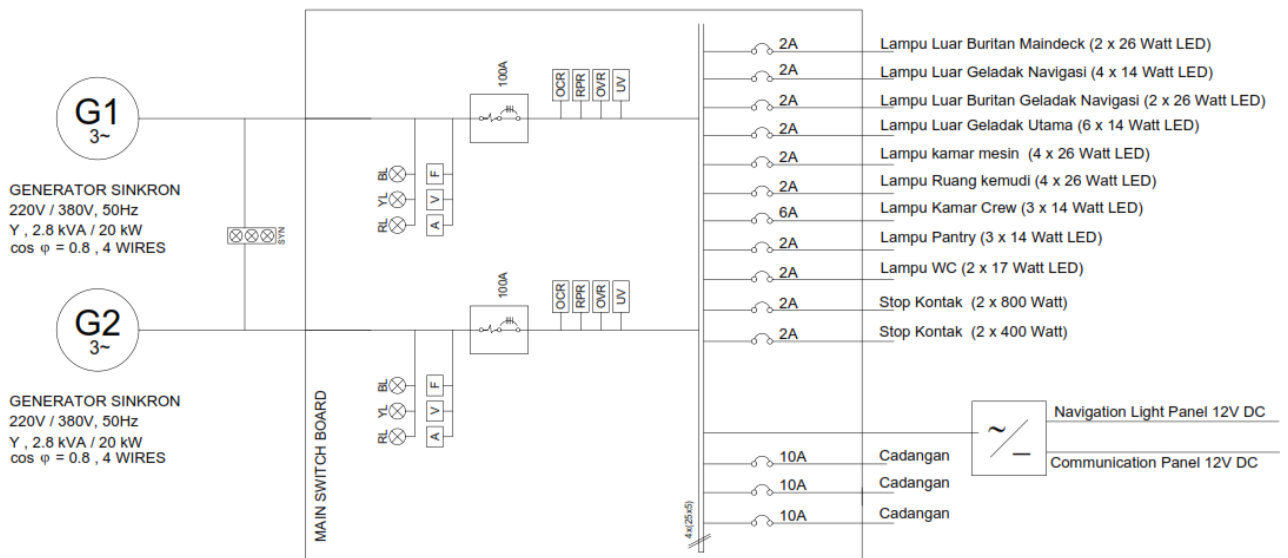


Untuk distribusi penerangan di tiap dek kapal dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Distribusi penerangan, a) navigation deck, b) Double Bottom, c) Main Deck

Untuk wiring diagram kapal ikan (penerangan/Juntion Lightning) dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Wiring diagram dengan daya generator 20 kw dan distribusi penerangan dengan menggunakan lampu LED

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang diperoleh dari perhitungan penentuan distribusi penerangan maka daya yang dibutuhkan untuk penerangan kapal ikan multipurpose 70 GT dengan penerangan LED menggunakan metode lumen adalah untuk daerah *inner bottom* sebesar 0,104 kW, *Main Deck* 0,292 kW, dan *Navigation Deck* 0,118 kW sehingga total keseluruhan adalah 0,514 kW.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. J. Kim and D. J. Yeo, "Estimation of drafts and metacentric heights of small fishing vessels according to loading conditions," *Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng.*, vol. 12, pp. 199–212, 2020, doi: 10.1016/j.ijnaoe.2019.11.001.
- [2] "There are 72,313 Marine Fleet Units in Indonesia in 2021." <https://dataindonesia.id/sektor-ril/detail/ada-72313-kapal-laut-di-indonesia-pada-2021> (accessed Mar. 05, 2023).
- [3] S. S. Suardi, "Desain Kapal Penangkap Ikan Multipurpose 70 Gt," *Inovtek Polbeng*, vol. 8, no. 2, p. 175, 2018, doi: 10.35314/ip.v8i2.660.
- [4] R. J. I. Suardi, Wira Setiawan, Andi Mursid Nugraha Arifuddin, Alamsyah, "Evaluation of Diesel Engine Performance Using Biodiesel from Cooking Oil Waste (WCO)," *J. Ris. Teknol. Pencegah. Pencemaran Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 29–39, 2023, doi: <https://doi.org/10.21771/jrtpi.2023.v14.no1.p29-39>.
- [5] S. S. Suardi, "Analisa Penggunaan Biodiesel Minyak Jagung Sebagai Campuran Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel," *Inovtek Polbeng*, vol. 9, no. 2, p. 280, 2019, doi: 10.35314/ip.v9i2.1041.
- [6] Suardi, M. Purwanto, A. Y. Kyaw, W. Setiawan, and M. U. Pawara, "Biodiesel Production from POME (Palm Oil Mill Effluent) and Effects on Diesel Engine Performance," *Int. J. Mar. Eng. Innov. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 292–299, 2022, doi: 10.12962/j25481479.v7i4.14492.
- [7] dan H. Bulan Purnama, Alifia Pratiwi Herman, Muhammad Rif'at, Muh. Rahmat Ramadhana, M. Farrel Risai and S. Suharto, "Zona laut," *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 2, no. 3, pp. 92–98, 2021.
- [8] W. S. Suardi, Muhdar Tasrief, Samsu Dlukha Nurcholik, Amalia Ika Wulandari, "Testing the Inclination of an Industrial Diesel Engine Under Static Conditions According to the International Convention for the Safety of Life at," *Int. J. Mar. Eng. Innov. Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 8–15, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.12962/j25481479.v8i1.15749>.
- [9] X. Wang, Z. Liu, J. Wang, S. Loughney, Z. Zhao, and L. Cao, "Passengers' safety awareness and perception of wayfinding tools in a Ro-Ro passenger ship during an emergency evacuation," *Saf. Sci.*, vol. 137, no. February 2020, p. 105189, 2021, doi: 10.1016/j.ssci.2021.105189.
- [10] H. Jeong, S. Yoo, J. Lee, and Y. Il An, "The reticular responses of common squid *Todarodes pacificus* for energy efficient fishing lamp using LED," *Renew. Energy*, vol. 54, pp. 101–104, 2013, doi: 10.1016/j.renene.2012.08.051.
- [11] Merga, "Perbandingan Lampu LED Dengan Lampu Fluorescent / PLC | Channel Lighting," 2014. <http://www.channelighting.com/perbandingan-lampu-led-dengan-lampu-fluorescent-plc/> (accessed Apr. 14, 2023).
- [12] A. Chumaidy and J. I. Moh Kahfi Jagakarsa -Jakarta Selatan, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu Tl, Cfl Dan Lampu Led (Studi Kasus Pada Apartemen X)," *Sinusoida*, vol. XIX, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [13] A. I. Suardi, Kyaw, Aung Ye, Wulandari and F. Zahrotama, "Impacts of Application Light-Emitting Diode (LED) Lamps in Reducing Generator Power on Ro-Ro Passenger Ship 300 GT KMP Bambit," *Int. J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 45–53, 2023.
- [14] R. E. Levin, "Zonal-Cavity in Small Rooms and Long Corridors," *J. Illum. Eng. Soc.*, vol. 16, no. 1, pp. 89–99, 1987, doi: 10.1080/00994480.1987.10748669.
- [15] ABS, *Guide For Crew Habitability On Ships*, no. September. 2016, pp. 1–96. [Online]. Available: http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEARepository/Rules&Guides/Current/102_CrewHabitabilityonShips/Pub102_CrewHabitability

