

Analisa Sistem Kelistrikan Pada Kapal Motor Penumpang Tanjung Burang

Teuku Murisal Asyadi^{1*}, Muliadi², Syukri³, Teuku Sufriadi Ramadhani⁴, Mujibul Ikhsan⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda

Jl. Kampus UNIDA, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234

*Corresponding author E-mail: teukumurisal@gmail.com

ABSTRACT

KMP. Tanjung Burang is a transportation ship that serves the Banda Aceh – Sabang route, the KMP ship electricity distribution system. Tanjung Burang uses a special generator engine that is resistant to long-term shocks in the ocean. The power plant on the ship KMP. Tanjung Burang serves to run all the electrical loads needed by the ship such as a ship door towing motor, navigation tools, lighting, and other needs for transportation and crossing activities from Banda Aceh to Sabang. The generators used are two generators one right auxiliary generator with a power of 80 kVA, and one left auxiliary generator with a power of 80 kVA with a working period of 12 hours each. Therefore the KMP ship. Tanjung Burang needs an analysis of the amount of installed power, the safety capacity used and the cable cross-sectional area used to comply with the General Electrical Installation Regulations (PUIL). The purpose of this study was to obtain the total installed power, safety capacity, and cross-sectional area of the cable used on the KMP ship. Tanjung Burang to conform to PUIL. As a result, the power was installed on the KMP ship. Tanjung Burang is 51 kVA, the safety capacity in panel 1 is 32 Amp and the safety capacity in panel 2 is 80 Amp. The cross-sectional area of the cable in panel 1 is 2.5 mm² and the cross-sectional area of the cable in panel 2 is 10 mm². All electrical systems on the KMP ship. Tanjung Burang's design is by PUIL standards.

Keywords: *Electrical system, Generator, Electric power, Electrical load, KHA conductor*

ABSTRAK

Kapal KMP. Tanjung Burang adalah kapal transportasi yang melayani rute Banda Aceh – Sabang, Sistem penyaluran tenaga listrik kapal KMP. Tanjung Burang menggunakan mesin pembangkit khusus yang tahan terhadap guncangan di lautan dalam jangka waktu lama. Pembangkit listrik pada kapal KMP. Tanjung Burang berfungsi untuk menjalankan semua beban listrik yang dibutuhkan kapal seperti motor penarik pintu kapal, alat navigasi, penerangan, dan kebutuhan yang lainnya untuk kegiatan transportasi dan penyebrangan Banda Aceh - Sabang. Pembangkit yang digunakan adalah dua buah generator dimana satu buah generator bantu kanan dengan daya sebesar 80 kVA, satu generator bantu kiri dengan daya sebesar 80 kVA dengan masa kerja masing-masing selama 12 jam. Oleh sebab itu kapal KMP. Tanjung Burang sangat membutuhkan analisa terhadap jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman yang digunakan dan luas penampang kabel yang digunakan agar sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman, dan luas penampang kabel yang digunakan pada kapal KMP. Tanjung Burang agar sesuai dengan PUIL. Hasilnya, daya yang terpasang pada kapal KMP. Tanjung Burang adalah 51 kVA, kapasitas pengaman dipanel 1 adalah 32 Amp dan kapasitas pengaman di panel 2 adalah 80 Amp. Untuk luas penampang kabel pada panel 1 adalah 2,5 mm² dan luas penampang kabel pada panel 2 adalah 10 mm². Semua sistem kelistrikan pada kapal KMP. Tanjung Burang rancangannya sudah sesuai dengan standart PUIL.

Kata Kunci: *Sistem kelistrikan, Generator, Daya listrik, Beban listrik, KHA penghantar*

I. PENDAHULUAN

Kapal Motor Penumpang (KMP) Tanjung Burang merupakan salah satu alat transportasi penyebrangan yang melayani rute Banda Aceh – Sabang. Kapal ini dioperasikan oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) cabang Aceh, dengan kapasitas penumpang 400 orang, truk 12 unit dan sedan 9 unit. Pada kapal KMP. Tanjung Burang suplai energi listrik bersumber dari 2 buah generator dengan kapasitas masing-masing 80 kVA. Sumber energi listrik dari kedua generator tersebut digunakan sebagai penerangan kapal, pendingin, dan juga fasilitas penunjang lainnya untuk kenyamanan penumpang. Sumber energi listrik juga

merupakan salah satu yang vital terhadap operasi kapal agar dapat berlabuh dengan aman dan nyaman [1][2].

Selama kapal berlabuh dan terisolasi dengan sumber daya listrik dari luar, maka pembangkit daya listrik dikapal sangat diperlukan guna untuk menjaga kontinuitas pelayaran. Supaya energi listrik digunakan menjadi efektif, efisien dan aman bagi penumpang serta awak kapal, maka diperlukan suatu perancangan sistem kelistrikan yang baik dan sesuai standar [3].

Berdasarkan latar belakang tersebut, sistem kelistrikan pada kapal KMP. Tanjung Burang sangat membutuhkan analisa terhadap jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman

yang digunakan dan luas penampang kabel yang digunakan agar sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman, dan luas penampang kabel yang digunakan pada kapal KMP. Tanjung Burang agar sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011).

Adapun manfaat dari penelitian ini agar msistemkelistrikan pada kapal KMP. Tanjung Burang sesuai dengan standar PUIL 2011 sehingga menjadi aman dan nyaman terhadap instalasi kelistrikannya, para penumpang, dan juga awak kapal ketika berlabuh.

II. METODE

Analisa sistem kelistrikan dilakukan pada kapal KMP. Tanjung Burang yang bertempat di Pelabuhan Ulee Lheue Banda Aceh. Metode yang digunakan yaitu melakukan perhitungan jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman, dan luas penampang kabel yang digunakan pada kapal KMP Tanjung Burang. Adapun langkah-langkah penelitian yaitu memulai dengan melakukan observasi dan wawancara langsung dengan pihak kapal KMP. Tanjung Burang. Selanjutnya, melakukan pengumpulan data seperti data kapal, data generator, dan data beban listrik yang digunakan. Setelah data terkumpul dengan lengkap, maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan jumlah daya terpasang, kapasitas pengaman, dan luas penampang kabel sesuai dengan standar PUIL 2011. Setelah itu mendapatkan hasil dan mengambil beberapa kesimpulan serta selesai.

A. Data Kapal

Untuk mendapatkan gambaran tentang bentuk, kapasitas penumpang, dan lainnya tentang kapal maka perlu diketahui data kapal sebagai berikut:

Nama kapal	: KMP. Tanjung Burang
Tanda panggilan	: YFAD
Negara	: Indonesia
Pemilik	: PT. ASDP (Persero)
Golongan	: KI+A100TP Kapal Penyeberangan + SM
Panjang semua	: 45,30 m
Panjang di air	: 40,72 m
Tiupan	: 12,00 m
Tinggi	: 3,00 m
Aliran udara	: 2, 00 m
Daftar Tonase	: 507 <i>Gross tonnage</i> (GRT)
Tonase bersih	: 162 Ton
Mesin utama	: Nigata 6 NSD-M
Daya kapal	: 2 x 650 PK
Kecepatan Layanan	: 10,5 Knots
Mesin bantu	: Perkins T. 63544
Awak kapal	: 20 Orang
Muatan	: Orang : 400 Orang Truk : 12 Unit Sedan : 9 Unit
Diterbitkan oleh	: PT. Dumas Surabaya
Tahun	: 1992
Peletakan	: 28 Agustus 1991
Peluncuran	: 12 September 1992

B. Generator Kapal

Generator merupakan peralatan listrik yang berfungsi sebagai pembangkit energi listrik dengan cara mengubah tenaga mekanik menjadi sumber listrik [4]. Untuk

penggerak generator umumnya menggunakan mesin diesel untuk ukuran yang besar dan mesin bensin untuk ukuran yang kecil serta sederhana. Pada awal mula, generator dengan penggerak dibuat secara terpisah, yang mana putaran mekanik dikopel ke generator dengan menggunakan transmisi sabuk atau ban tetapi saat ini sudah banyak dijumpai dengan nama generator set (Genset) [1][4] [5].

Pada kapal Ferry jenis KMP. Tanjung Burang, generator digunakan sebagai sumber energi listrik yang berfungsi untuk menjalankan semua peralatan agar penyeberangan Banda Aceh – Sabang dapat berjalan sebagaimana mestinya. Pada kapal tersebut memiliki dua buah generator buatan Jerman dengan daya masing-masing sebesar 80 kVA. Spesifikasi selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1. SPESIFIKASI GENERATOR

Data	Keterangan
Merk	Stamford
Type	UCM 274 D. 25
No	93700
Daya	80 kVA
Frekuensi	50 Hz
Phase	3 Phase
Tegangan	380/220 Volt
Arus	121,5 Amp

Adapun generator yang terdapat di KMP. Tanjung Burang seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Generator Kmp. Tanjung Burang

Dari buku Biro Klasifikasi Indonesia persentase kejatuhan tegangan pada generator yang disebabkan oleh beban penuh yang berada dibawah beban induktif tidak diperbolehkan melebihi dari 5% [6]. Oleh sebab itu, pada pintu box panel perlu dilengkapi dengan peralatan instrumen seperti alat ukur arus, tegangan, frekuensi, dan lain sebagainya untuk menghindari kelebihan kapasitas beban pada generator (*over load*).

C. Daya Listrik

Daya listrik merupakan banyaknya energi listrik yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan usaha dalam sistem tenaga listrik. Pada sistem tegangan bolak-balik (AC) terdapat tiga jenis daya, yaitu [7][8][9]:

1. Daya aktif, yaitu daya nyata atau daya sebenarnya yang dikonsumsi beban, persamaannya yaitu:

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

2. Daya reaktif, yaitu banyaknya daya yang dibutuhkan untuk terbentuknya medan magnet, persamaannya yaitu:

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

3. Daya semu, yaitu daya yang didapatkan dari hasil perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu rangkaian. Daya tersebut juga merupakan daya yang diserap oleh beban, persamaannya yaitu:

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

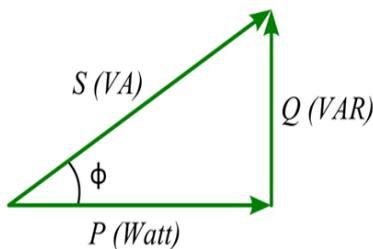
atau

$$S = \frac{P}{\cos\phi} \quad (4)$$

dimana:

- S = Daya semu (VA)
- P = Daya aktif atau daya nyata (Watt)
- Q = Daya reaktif (VAR)
- V = Tegangan (Volt)
- I = Arus (Amp)
- Cos ϕ = Faktor daya

Ketiga daya tersebut saling memiliki hubungan satu dengan yang lainnya seperti tergambar dalam segitiga daya berikut ini [7][8][9].



Gambar 2. Segitiga daya

Dari segitiga daya menggambarkan bahwa faktor daya merupakan sudut fasa antara daya aktif dengan daya semu. Jadi, faktor daya merupakan hasil perbandingan antara daya aktif dengan daya semu. Daya aktif dipakai untuk melayani beban-beban listrik pelanggan sedangkan daya semu adalah daya yang disalurkan ke pelanggan dari pembangkit atau generator.

Rendahnya nilai faktor daya dikarenakan memiliki beda fasa antara arus dan tegangan pada titik beban. Hal ini biasanya disebabkan oleh penggunaan beban yang bersifat induktif seperti transformator, motor listrik, lampu TL, beban elektronik, dan lain sebagainya. Adapun persamaan dari faktor daya yaitu.

$$\cos\phi = \frac{P}{S} \quad (5)$$

D. Penghantar Listrik

Penghantar memiliki fungsi sebagai sarana untuk menghantar arus listrik. Umumnya, penghantar digunakan berdasarkan sifat materialnya, kemampuan hantar arus listrik yang tinggi, dan memiliki tahanan jenis yang rendah [10]. Untuk dapat menentukan luas penampang penghantar, maka perlu dihitung besarnya arus yang melewati penghantar tersebut. Untuk memilih penghantar, kemampuan hantar arus (KHA) yang digunakan yaitu 1,25 kali arus nominal. Jadi, nilai nominal KHA penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan [11][12][13]:

$$KHA = I \times 1,25\% \quad (6)$$

Pada PUIL 2011 dinyatakan bahwa luas penampang penghantar yang digunakan untuk instalasi penerangan tidak diperbolehkan kurang dari 1,5 mm² dan untuk beban

stop kontak luas penampang penghantar yang digunakan pada instalasinya minimal berukuran 2,5 mm². Berikut ini adalah tabel kemampuan hantar arus untuk penghantar listrik.

TABEL 2. KHA PENGHANTAR LISTRIK [13][14]

Jenis Kabel	Luas Penampang	KHA Terus Menerus	KHA Pengenal Gawai Proteksi
	Mm ²	Amp	Amp
NYIF NYIFY NYPLYw NYM/NYM-0 NYRAMZ NYRUZY	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
	10	61	50
	16	82	63
NYRUZYr NHYRUZY NHYRUZYr NYBUY NYLRZY, dan Kabel fleksibel Berisolasi PVC	25	108	80
	35	135	100
	50	168	125
	70	207	160
	95	250	200
	120	292	250
	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

E. Pengaman Listrik

Pengaman listrik merupakan salah satu peralatan yang berfungsi untuk memproteksi atau mencegah terjadinya kerusakan terhadap komponen-komponen listrik ketika mengalami gangguan. Pengaman listrik yang digunakan sangat tergantung terhadap kecepatan reaksi kerjanya, tepat sasaran, dan ekonomis [13][14]. Pada sistem kelistrikan kapal terdapat banyak jenis pengaman yang digunakan, antara lain Sekering (*Fuse*), *Miniature Circuit Breaker* (MCB), *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB), dan lain sebagainya. Pengaman tersebut umumnya digunakan untuk mengamankan instalasi listrik kapal seperti penerangan, motor listrik, dan berbagai jenis beban lainnya. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas pengaman, yaitu [10][15]:

- Untuk satu fasa:

$$I = \frac{S}{V} \quad (7)$$

- Untuk tiga fasa:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad (8)$$

F. Beban Listrik pada Kapal KMP. Tanjung Burang

Beban-beban listrik yang terdapat pada kapal KMP. Tanjung Burang, selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3. BEBAN LISTRIK PADA KMP. TANJUNG BURANG

No	Jenis Beban	Merk	Jumlah	Kapasitas Daya
1	AC	Changhong	11 Unit	840 Watt
2	Lampu TL	Philips	28 Unit	8 Watt
3	Lampu Essensial	Hannochs	12 Unit	14 Watt
4	Lampu Sorot	Kaiser	4 Unit	500 Watt
5	TV 32 Inch	LG	3 Unit	130 Watt
6	General Service Pump & Bilge/	Ebara	1 Unit	7500 Watt

	Ballast; Model Centrifugal, Self Priming; Kapasitas 28 m ³ /jam; Putaran 2900/menit; Tekanan 40 m 4 bar; Jenis Impeler Ni Al Bronze (380V, 3Ph, 50 Hz)			
7	Ballas Pump for (E/R); Model Centrifugal, Self Priming; Kapasitas 28 m ³ /jam; Putaran 2900/menit; Tekanan 40 m 4 bar; Jenis Impeler Ni Al Bronze (380V, 3Ph, 50 Hz)	Ebara	1 Unit	7500 Watt
8	S.W Hydropore Pump; Kapasitas 3 m ³ /jam; Putaran 1450/menit; Tekanan 30 m; (380V, 3Ph, 50 Hz)	Ebara	1 Unit	2200 Watt
9	F.W Hydropore Pump; Kapasitas 3 m ³ /jam; Putaran 1450/menit; Tekanan 30 m; (380V, 3Ph, 50 Hz)	Ebara	1 Unit	2200 Watt
10	Fuel Oil Transfer Pump; Model Horizontal, Three Screw; Kapasitas 15 m ³ /jam; Putaran 2900/menit; Tekanan 3 bar; (380V, 3Ph, 50 Hz)	Ebara	1 Unit	3000 Watt
11	Foam Pump; Head 30m; Kapasitas 11 m ³ /jam; Putaran 1450/menit; Jenis Impeller Brass (380, 3 Ph, 50 Hz)	Marine Use	1 Unit	5500 Watt
12	Aft Hydraulic Towing Winch; Type Electro Hydraulic Operated; Line Pull 3 ton; Line Speed 28 m/m in; Rope Drum 125 m rope dia 75 mm; Hydraulic Actuated 50 tons (380V, 3Ph, 50 Hz)	Plimsoll	2 Unit	7500 Watt

G. Panel Listrik

Panel listrik atau lebih dikenal dengan istilah perlengkapan hubung bagi (PHB) adalah salah satu sarana

untuk mengontrol ataupun membagi energi listrik dan mengamankan rangkaian listrik serta penggunaan energi listrik [6]. Panel listrik juga sangat bermanfaat dalam menyeimbangkan beban listrik dan memudahkan dalam hal pemeriksaan serta *maintenance*. Terdapat beberapa jenis panel listrik, yaitu panel kontrol, panel penerangan, dan panel daya serta memiliki bentuk seperti *box*, panel, juga lemari [14][16].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Daya pada Kapal

Perhitungan daya pada kapal KMP. Tanjung Burang, beban listrik yang digunakan adalah dalam satuan Watt. Sebab Watt merupakan banyaknya jumlah konsumsi energi listrik yang dibutuhkan peralatan listrik untuk beroperasi. Sesuai dengan Tabel 3, maka daya listrik yang terdapat pada kapal KMP. Tanjung Burang dapat dihitung sebagai berikut:

1. AC 840 Watt, Cos $\phi = 0,85$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{840}{0,85} = 988,2 VA$$

2. Lampu TL 8 Watt, Cos $\phi = 0,65$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{8}{0,65} = 12 VA$$

3. Lampu Esensial 14 Watt, Cos $\phi = 0,8$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{14}{0,8} = 17,5 VA$$

4. Lampu Sorot 500 Watt, Cos $\phi = 1$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{500}{1} = 500 VA$$

5. TV 32 inc 130 Watt, Cos $\phi = 0,8$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{130}{0,8} = 162 VA$$

6. General Service Pump (GSP) 7500 Watt, Cos $\phi = 0,8$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{7500}{0,8} = 9375 VA$$

7. Ballast Pump 7500 Watt, Cos $\phi = 0,8$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{7500}{0,8} = 9375 VA$$

8. S.W Hydropore Pump (SWHP) 2200 Watt, Cos $\phi = 0,9$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{2200}{0,9} = 2445 VA$$

9. F.W. Hydropore Pump (FWHP) 2200 Watt, Cos $\phi = 0,9$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{2200}{0,8} = 2445 VA$$

10. Fuel Oil Transfer Pump (FOTP) 3000 Watt, Cos $\phi = 0,9$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{3000}{0,9} = 3334 VA$$

11. Foam Pump (FP) 5500 Watt, Cos $\phi = 0,95$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{5500}{0,95} = 5789 VA$$

12. Aft Hydropore Towing Winch (AHTW) 7500 Watt, Cos $\phi = 0,8$, maka daya S adalah:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{7500}{0,8} = 9375 \text{ VA}$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya beban (1-5) pada kapal KMP. Tanjung Burang dapat direkapitulasikan pada kelompok panel 1, selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 4:

TABEL 4. REKAPITULASI DAYA LISTRIK PANEL 1

Kelompok MCB	Lampu TL 8 W	TV 32" 130 W	Lampu Essensial 14 W	AC 840 W	Lampu Sorot 500W	Daya pada Fasa (VA)		
						R	S	T
1	10		2	1	2	2143		
2	10	1		4			4234	
3	10		6	3	1			3689
4	10	2	4	3	1	3978		
Total Pada Tiap Fasa						6121	4234	3689
Total						14044		

Beban (1-5) direkapitulasikan pada panel 1 karena masing-masing beban tersebut terdiri dari beban pendingin, penerangan, dan TV yang dimanfaatkan untuk operasional awak penumpang dan awak kapal yang berada di kapal KMP. Tanjung Burang saat beroperasi. Selanjutnya, beban (6-12) difungsikan untuk pengontrol motor baik untuk pendingin generator dan mesin saat kapal beroperasi (berlabuh). Beban (6-12) direkapitulasikan ke dalam panel 2. Panel 1 dan panel 2 sengaja dibuat terpisah agar mudah dibersihkan dan pada saat terjadi gangguan mudah dalam melakukan perbaikan tanpa harus melakukan pemadaman total. Adapun daya beban listrik yang direkapitulasi ke dalam panel 2 ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5. REKAPITULASI DAYA LISTRIK PANEL 2

Kelompok MCB	GSP 7500 Watt	BP 7500 Watt	SWHP 2200 Watt	FWHP 2200 Watt	FOTP 3000 Watt	FP 5500 Watt	AHTW 7500 Watt	Daya Tiga Fasa (VA)
1	1							9375
2		1						9375
3			1					2445
4				1				2445
5					1			3334
6						1		5789
7							2	4687
Total								37450

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada panel 1 dan 2, maka dapat disimpulkan bahwa pada panel 1 merupakan daya beban yang melayani ruangan bagian dasar, tengah, dan atas kapal dengan jumlah total daya keseluruhan sebesar 14044 VA. Sedangkan panel 2 merupakan daya beban yang

berasal pada ruangan mesin kapal dengan total daya sebesar 37450 VA. Jadi, apabila digabungkan antara daya listrik yang dilayani oleh panel 1 dan 2 maka totalnya menjadi 51494 VA.

Selanjutnya dari hasil daya yang sudah diperoleh, maka dapat dilakukan perbandingan dengan kapasitas daya dari generator yang digunakan oleh kapal KMP. Tanjung Burang. Dimana satu buah generator memiliki daya sebesar 80 kVA, jika dikurangi dengan daya beban yang dipakai pada kapal sebesar 51494 VA (52 kVA), masih memiliki kelebihan daya yang dibangkitkan generator sebesar 29 kVA. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kapasitas daya generator yang berada di kapal KMP. Tanjung Burang masih lebih besar dan lebih dari cukup untuk memenuhi semua kebutuhan daya listrik di kapal.

B. Menghitung Kapasitas Pengaman

1. Untuk panel 1

Berdasarkan hasil yang telah didapat pada panel 1, maka kapasitas pengaman dapat dihitung menggunakan persamaan (7) untuk satu fasa dan (8) untuk tiga fasa :

Kelompok 1,

$$I = \frac{S}{V} = \frac{2143}{220} = 9,74 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 9,74 \text{ A} = 12,17 \text{ A}$$

Kelompok 2,

$$I = \frac{S}{V} = \frac{4243}{220} = 19,2 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 19,2 \text{ A} = 24 \text{ A}$$

Kelompok 3,

$$I = \frac{S}{V} = \frac{3689}{220} = 16,7 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 16,7 \text{ A} = 20,87 \text{ A}$$

Kelompok 4,

$$I = \frac{S}{V} = \frac{3978}{220} = 18,8 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 18,8 \text{ A} = 23,5 \text{ A}$$

Untuk pengaman keseluruhan pada panel 1, maka didapat:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{14044}{\sqrt{3} \cdot 380} = \frac{14044}{658} = 21,3 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 21,3 \text{ A} = 26,62 \text{ A}$$

TABEL 6. KAPASITAS PENGAMAN PADA PANEL 1

Kelompok	Pengaman (KHA)	MCB
1	12,17 A	16 A
2	24 A	25 A
3	20,87 A	25 A
4	23,5 A	25 A
Pengaman Utama	26,62 A	32 A

Dari hasil yang diperoleh, maka didapatkan nilai KHA penghantar sebesar 26,62 A sehingga kapasitas MCB yang sesuai untuk digunakan adalah 32 A.

2. Untuk Panel 2

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada panel 2, maka kapasitas pengaman dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (8):

Kelompok 1,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{9375}{\sqrt{3} \cdot 380} = 14,2 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 14,2 \text{ A} = 17,75 \text{ A}$$

Kelompok 2,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{9375}{\sqrt{3} \cdot 380} = 14,2 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 14,2 \text{ A} = 17,75 \text{ A}$$

Kelompok 3,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2445}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3,71 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 3,71 \text{ A} = 4,63 \text{ A}$$

Kelompok 4,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2445}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3,71 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 3,71 \text{ A} = 4,63 \text{ A}$$

Kelompok 5,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{3334}{\sqrt{3} \cdot 380} = 5,06 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 5,06 \text{ A} = 6,32 \text{ A}$$

Kelompok 6,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{5789}{\sqrt{3} \cdot 380} = 8,79 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 8,79 \text{ A} = 10,98 \text{ A}$$

Kelompok 7,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{4687}{\sqrt{3} \cdot 380} = 7,12 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 7,12 \text{ A} = 8,9 \text{ A}$$

Untuk pengaman keseluruhan kelompok panel 1, maka dapat dihitung sebagai berikut,

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{37450}{\sqrt{3} \cdot 380} = 56,9 \text{ A}$$

$$\text{KHA} = 125 \% \times 56,9 \text{ A} = 71,12 \text{ A}$$

TABEL 7. KAPASITAS PENGAMAN PADA PANEL 2

Kelompok	Pengaman (KHA)	MCB
1	17,75 A	20 A
2	17,75 A	20 A
3	4,63 A	6 A
4	4,63 A	6 A
5	6,32 A	10 A
6	10,98 A	16 A
7	8,9 A	10 A
Pengaman Utama	71,12 A	80 A

Dari hasil yang diperoleh, maka didapatkan nilai KHA penghantar sebesar 71,12 A sehingga kapasitas MCB yang sesuai untuk digunakan adalah 80 A.

C. Menghitung Luas Penampang Kabel

Kemampuan hantar arus kabel tanah terisolasi dan berselubung pvc dengan penghantar tembaga pada temperatur 30oC.

1. Luas penampang kabel pada panel 1

TABEL 6. LUAS PENAMPANG KABEL PANEL 1

Kelompok	Pengaman MCB (Amp)	Luas penampang (mm ²)		
		R	S	T
1	12,17	NYA 1,5		
2	24		NYA 1,5	
3	20,87			NYA 1,5
4	23,5	NYA 1,5		
<i>Induk</i>	26,62	NYY 2,5		

Jadi, pengaman (MCB) induk yang digunakan adalah sebesar 32 Amp. Jadi, besarnya penghantar yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan penyaluran daya adalah 2,5 mm².

2. Luas penampang kabel pada panel 2

TABEL 7. HASIL LUAS PENAMPANG KABEL PANEL 2

Kelompok	Pengaman MCB (A)	Luas penampang (mm ²)
1	17,75	NYA 1,5
2	17,75	NYA 1,5
3	4,63	NYA 1,5
4	4,63	NYA 1,5
5	6,32	NYA 1,5
6	10,98	NYA 1,5
7	8,9	NYA 1,5
Pengaman Utama	71,12	NYY 10

Jadi, pengaman (MCB) induk yang digunakan adalah sebesar 80 Amp. Jadi, besarnya penghantar yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan penyaluran daya adalah 10 mm².

Dari hasil analisis, pada kapal KMP. Tanjung Burang menggunakan beberapa pengaman, yaitu MCB utama panel 1 dan MCB utama panel 2 sampai pada panel penyaluran, namun nilai pengamannya bervariasi diakibatkan oleh kebutuhan penyaluran daya yang berbeda-beda. Untuk pengaman pada MCB utama panel 1 yaitu 32 Ampere dan pada MCB utama panel 2 yaitu 80 Ampere sesuai dengan arus yang dialirinya pada saluran tersebut, dan pengaman pada masing-masing kelompok besarnya sesuai dengan nilai arus pada saluran yang dialirinya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu kapasitas daya yang terpasang pada kapal KMP. Tanjung Burang didapatkan sebesar 52 kVA, daya generator yang tidak

terpakai sebesar 29 KVA dari kapasitas pembangkit 80 kVA dan sudah lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan daya listrik pada kapal. Pengaman listrik pada kapal untuk panel 1 dan 2 masing-masing sebesar 32 A dan 80 A, sehingga untuk sistem pengamannya sudah memenuhi standar PUIL. Penghantar yang digunakan untuk mengoptimalkan penyaluran daya pada kapal KMP. Tanjung Burang yaitu menggunakan penghantar dengan luas penampang pada setiap panel sebesar 2,5 mm² untuk panel 1 dan 10 mm² untuk panel 2.

REFERENSI

- [1] I. K. B. S. Darma, U. Mudjiono, A. S. Setiyoko, and J. E. Poetro, "Analisis Kapasitas Generator Pada Kapal Ikan 15 GT," *J. Samudra*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [2] W. M. Anom, "Evaluasi Pelayanan Penumpang Di Pelabuhan Penyeberangan Ulee Lheue Provinsi Aceh," *Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD Palembang*, 2020.
- [3] S. Suhartoyo, "Perlindungan Dan Keselamatan Kerja Dikapal: Suatu Tinjauan Normatif," *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 306–325, 2018.
- [4] D. V. Lantang, "Penyebab Keausan Pada Crank Pin Bearing Pada Diesel Generator (Auxiliary Engine) Di Kapal KM. Tonasa Line-X," in *Prosiding Seminar Nasional SMIPT*, 2021, vol. 4, no. 1, pp. 485–492.
- [5] G. P. Tumilar, F. Lisi, and M. Pakiding, "Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set Dengan Menggunakan Proses Elektrolisis," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 77–88, 2015.
- [6] Hariyadi, *Pengoperasian Instalasi Listrik Pada Kapal Perikanan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2004.
- [7] Y. Agustina, "Analisis Aliran Daya Kabel Tanah Tegangan Menengah 20 kV Sebagai Penghasil Daya Reaktif Pada PT PLN (Persero) Kota Subulussalam," *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara-Medan*, 2021.
- [8] J. H. Saputro and T. Sukmadi, "Analisa Penggunaan Lampu Led Pada Penerangan Dalam Rumah," *Transmisi*, vol. 15, no. 1, pp. 19–27, 2013.
- [9] E. Ediwan, M. Muliadi, M. Mahalla, N. Nazaruddin, and A. Mulkan, "The Reconfiguration of Network at 20 kV Distribution System Nagan Raya Substation with the Addition of the Krueg Isep Hydroelectric Power Plant," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [10] I. T. Nasution, Yusniati, and R. Nasution, "Analisis Perhitungan Kebutuhan Daya 3 Fasa Pada Rumah Mewah," *J. Electr. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 104–112, 2021.
- [11] O. H. Sepang, "Penataan Instalasi Listrik Dan Besar Daya Di Ruang Tertentu Dalam Rangka Kondisi Covid-19 Di Gedung Rs. Kinapit Kotamobagu," *Universitas Sam Ratulangi Manado*, 2022.
- [12] A. T. Ardiansah, S. Nisworo, and ..., "Perencanaan Elektrikal Pasar Induk Kabupaten Wonosobo," *Theta Omega J. ...*, pp. 5–10, 2021.
- [13] B. Demeianto, H. Ziddin, and J. P. Siahaan, "Analisa Penggunaan Gawai Pengaman dan Kabel Penghantar Pada Instalasi Listrik Kapal Perikanan (Studi Kasus: KM. Pulau Pinang)," *Aurelia J.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–34, 2021.
- [14] Badan Standar Nasional Indonesia, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*. 2011.
- [15] Y. Darmawan and H. Utamimi, "Analisis Penentuan Kapasitas Pengaman Terhadap Arus Dan Beban Lebih Pada Jaringan Instalasi Listrik Di Taman Hidangan Dan Dermaga," *Universitas Muhammadiyah Makassar*, 2021.
- [16] M. J. Jacob J. Rikumahu, Denny R. Pattiapon, "Perancangan Peningkatan Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Hubung Poka Kota Ambon," *J. SIMETRIK*, vol. 9, no. 1, pp. 171–178, 2019.