



ANALISA PENGGUNAAN GAWAI PENGAMAN DAN KABEL PENGHANTAR PADA INSTALASI LISTRIK KM. PULAU PINANG

ANALYSIS OF THE USE OF SAFETY DEVICES AND DELIVERY CABLES IN ELECTRICAL INSTALLATION MV. PULAU PINANG

Bobby Demeianto^{1*}, Hafiz Ziddin¹, Juniawan Preston Siahaan¹

¹ Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Dumai, Riau, Indonesia

*Korespondensi: bobby.demeianto@gmail.com (B Demeianto)

Diterima 19 Agustus 2021 – Disetujui 18 September 2021

ABSTRAK. Kapal perikanan *Purse Seine* dilengkapi dengan sistem kelistrikan yang dapat di asumsikan penggunaannya terbanyak pada beban lampu Halogen atau lampu yang di fungsikan sebagai pemikat ikan dari jam pengoperasian 18:00 sampai dengan 05:00. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perhitungan nilai kapasitas penggunaan gawai pengaman dan KHA kabel pada sistem kelistrikan di KM. Pulau Pinang. Selanjutnya, menentukan Evaluasi Instalasi Listrik pada kapasitas penggunaan gawai pengaman dan kesesuaian KHA kabel pada sistem kelistrikan di KM. Pulau Pinang. Peninjauan langsung di lapangan dengan cara pengukuran nilai tegangan, daya, dan arus listrik di KM. Pulau Pinang dan mengetahui komponen komponen pada sistem kelistrikan sehingga alur sistem kelistrikan dapat di gambarkan ke bentuk *Single Line* diagram, hal ini merupakan metode penelitian. Nilai daya tertinggi pada Motor pompa. Kondisi penggunaan kapasitas gawai pengaman listrik pada satu alur penggunaan gawai pengaman listrik pada beban lampu Halogen yaitu 20 Ampere. sedangkan dari perhitungan PUIL di anjurkan dengan kapasitas 10 Ampere. Namun, pada ukuran KHA kabel seluruh sistem kelistrikan di KM. Pulau Pinang di kategorikan sesuai.

KATA KUNCI: Gawai pengaman, kabel penghantar, listrik kapal penangkap ikan

ABSTRACT. *Purse Seine* fishing boats are equipped with an electrical system that can be assumed to be used the most with Halogen lamps or lamps that are functioned as fish lures from 18:00 to 05:00 operating hours. Therefore, this study aims to obtain a calculation of the value of the capacity for using safety devices and cable KHA in the electrical system in KM. Pinang Island. Next, determine the Electrical Installation Evaluation on the capacity of using safety devices and the suitability of the KHA cable in the electrical system in KM. Pinang Island. Direct observation in the field by measuring the value of voltage, power, and electric current in KM. Pulau Pinang and knowing the components in the electrical system so that the flow of the electrical system can be described in the form of a *Single Line* diagram, this is a research method. The highest rated power on the pump motor. The condition of using the capacity of an electrical safety device in one flow of the use of an electrical safety device on a Halogen lamp load is 20 A. While from the PUIL calculation it is recommended that a capacity of 10 A. However, on the size of the cable KHA the entire electrical system in KM. Pulau Pinang is categorized accordingly.

KEYWORDS: *Circuit breaker, power cable, fishing vessel electricity*

1. Pendahuluan

Kapal Perikanan menurut Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 45 Tahun 2009, adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan. Kapal Perikanan Pukat cincin adalah kapal penangkap ikan yang menggunakan alat tangkap Pukat Cincin (*Purse Seine*), yang dioperasikan dengan cara melingkari gerombolan ikan hingga alat berbentuk seperti mangkuk pada akhir proses penangkapan ikan yang bergerombol (Nur, Farid, & Apri Arisandi, 2009).

Pemakaian listrik pada kapal perikanan Pukat Cincin kebanyakan digunakan sebagai penerangan untuk digunakan pada pengoperasian alat tangkap *Purse Seine* di malam hari. Dimana, penerangan di pasang pada bagian paling atas anjungan yang arah penerangannya di sorot menuju permukaan air laut. Bertujuan agar memikat gerombolan ikan agar mendekati kapal. Selain itu, kebutuhan listrik juga dimanfaatkan sebagai alat penerangan umum pada kapal, dan *Transformator Step Down* yang di fungsikan sebagai alat untuk menyalurkan energi listrik dengan tegangan rendah yang disalurkan ke alat navigasi pada kapal.

Pada Energi listrik kapal perikanan Pukat Cincin di hasilkan dari Generator Set. Dimana, putaran pada Generator di salurkan oleh putaran dari mesin diesel yang menggunakan bahan bakar solar. Diketahui, keluaran dari Generator adalah tegangan, daya, dan arus listrik. Dimana, mempengaruhi faktor dari nilai Daya Semu dan Daya aktif. Instalasi listrik memiliki komponen transmisi arus listrik yaitu gawai pengaman dan kabel penghantar arus yang harus memiliki nilai kapasitas gawai pengaman dan nilai KHA kabel dengan kesesuaian tiap alur beban listrik. Meninjau hal tersebut, penelitian kali ini bertujuan agar memperoleh indentifikasi dan evaluasi penggunaan gawai pengaman dan KHA kabel pada studi kasus KM. Pulau Pinang.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas kapal perikanan KM. Pulau Pinang yang di rekomendasikan oleh pihak Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga. Kapal ini menggunakan alat tangkap berjenis pukat cincin atau *Purse Seine* dan beroperasi di wilayah perairan Samudera Hindia dalam melakukan operasi penangkapan ikan. Data-data kelistrikan yang diambil pada KM. Pulau Pinang dilakukan dengan melakukan pengamatan dan identifikasi terhadap spesifikasi mesin listrik dan instalasi listrik yang berada di KM. Pulau Pinang.

Daya listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan tiga macam perbedaan yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. (Weedy, Cory, Jenkins, Ekanayake, & Strbac, 2012).

Daya aktif (*Active Power*) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Berikut rumus persamaan daya aktif (P):

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (1 \text{ Fasa})$$

Persamaan 1

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (3 \text{ Fasa})$$

Persamaan 2

Ket:

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

Instalasi listrik adalah saluran beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyatukan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lainnya seperti; undang undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja beserta peraturan pelaksanaannya, undang undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, undang undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenaga listrikan. Perancangan sistem instalasi listrik harus memperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh penggunaan instalasi listrik. Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya. (Wahyu, Eko Pramono; Karnoto; Nurhayati, Titik, 2017).

Menurut PUIL 2011 dalam menentukan nilai ukuran Gawai Pengaman dan Kabel Penghantar yang sesuai adalah sebagai berikut :

a) Penentuan ukuran Gawai Pengaman

$$I_n = I_z \times 1,15 \quad \text{Persamaan 3}$$

dimana:

I_n : Nilai minimal Arus pengenalan gawai pengaman (Ampere)

I_z : Arus nominal beban listrik (Ampere)

b) Penentuan nilai Kemampuan Hantar Arus (KHA) minimal pada kabel penghantar

$$I_m = I_z \times 1,25\% \quad \text{Persamaan 4}$$

Ket:

I_m : Nilai KHA minimal kabel penghantar (Ampere)

I_z : Arus nominal beban listrik (Ampere)

c) Penentuan nilai Gawai Pengaman Induk.

$$I_{z\ GP\ x} = [(1,25 \times I_{z\ GP\ 1}) + (I_{z\ GP\ 2} + I_{z\ GP\ 3} + \dots + I_{z\ GP\ n})] \quad \text{Persamaan 5}$$

Ket:

$GP\ x$: Posisi alur instalasi listrik Gawai Pengaman (1,2,3,...,n)

$GP\ 1$: Gawai pengaman dengan beban listrik tertinggi dalam satu rangkaian instalasi

PUIL 2011 menyatakan, luas penampang kabel instalasi penerangan yang terpasang tidak boleh kurang dari 1,5 mm². Sedangkan untuk beban instalasi stop kontak luas penampang kabelnya minimal berdiameter 2,5 mm². Besarnya kabel dapat dilihat pada tabel PUIL KHA berikut:

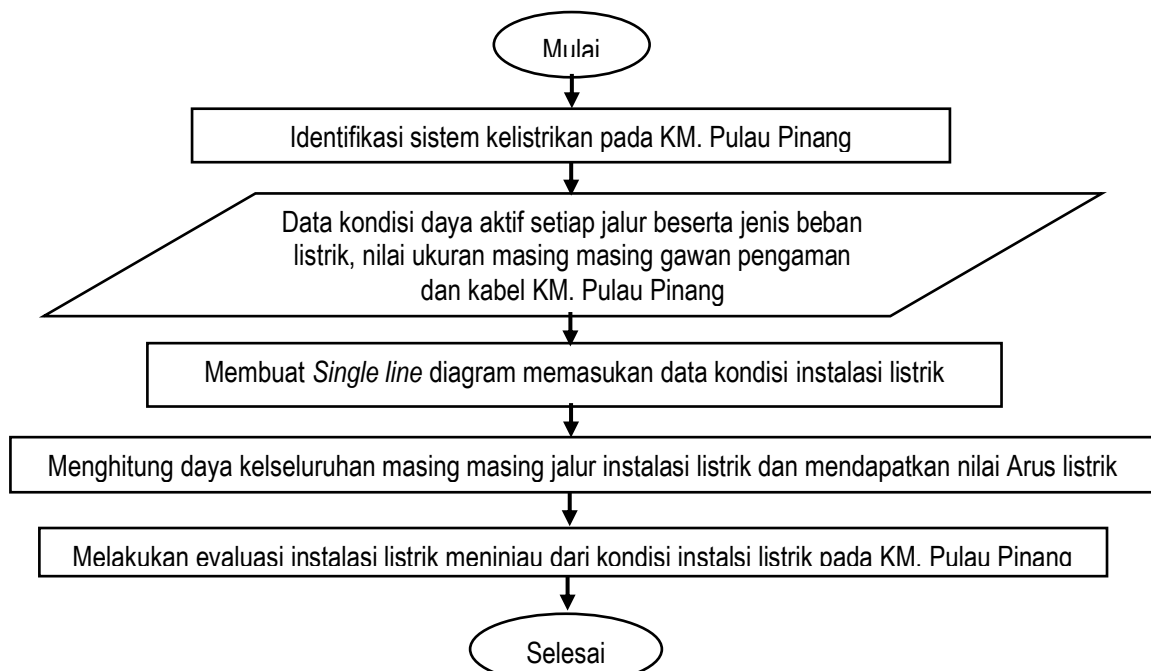
Tabel 1. Kekuatan Hantaran Arus (KHA) Pada Kabel.

Jenis kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3—inti dan 4-inti	
		ditanah (A)	diudara (A)	ditanah (A)	diudara (A)	ditanah (A)	diudara (A)
1	2	3	4	5	6	7	8
	1,5	40	26	31	20	26	18,5
	2,5	54	35	41	27	34	25
	4	70	46	54	37	44	34
	6	90	58	68	48	56	43
NYN	10	122	79	92	66	75	60
NBY	16	160	105	121	89	98	80
NYFGbY							
NYRGbY	25	206	140	153	118	128	106
NYCY	35	249	174	187	145	157	131
NYCWY	50	296	212	222	176	185	159
NYSY							
NYCEY	70	365	269	272	224	228	202
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244

Jenis kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus					
		Inti tunggal		2-inti		3—inti dan 4-inti	
		ditanah (A)	diudara (A)	ditanah (A)	diudara (A)	ditanah (A)	diudara (A)
1 NYHSY	2 120	3 499	4 386	5 375	6 314	7 313	8 282
NYKY							
NYKBY	150	561	442	419	361	353	324
NYKFGBY	185	637	511	475	412	399	371
NYKRGbY	240	743	612	550	484	464	436
	300	843	707	525	590	524	481
	400	986	859	605	710	600	560
	500	1125	1000	-	-	-	-

Sumber: Surat Kapal KM. Pulau Pinang

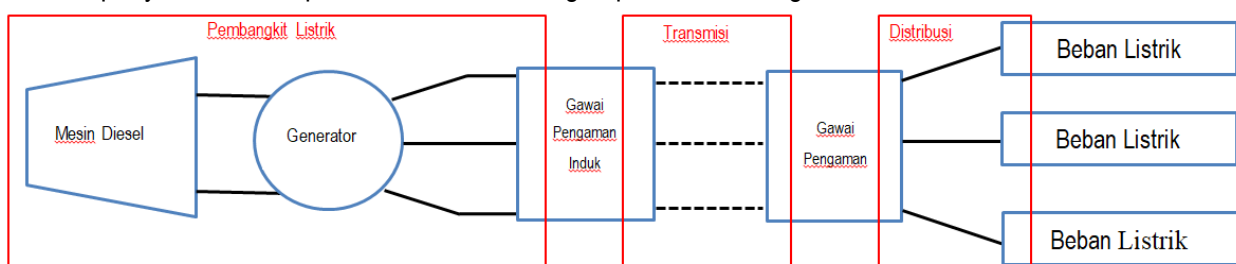
Prosedur pengumpulan data dan penyusunan jurnal penelitian dapat di lihat pada gambar *Flow Chart* berikut:



Gambar 1. Flow Chart Penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem penyaluran listrik pada KM. Pulau Pinang dapat di ihat dari gambar berikut:



Gambar 2. Sistem Penyaluran Listrik Pada KM. Pulau Pinang.

Sistem penyaluran listrik pada KM. Pulau Pinang di mulai dari mesin listrik yang terbagi dua komponen utama yaitu mesin diesel dan Generator. Mesin diesel sebagai penggerak rotor dari komponen yang terdapat pada komponen Generator yang selanjutnya aliran listrik di transmisikan ke beban listrik pada KM. Pulau Pinang.

3.1. Spesifikasi Mesin Listrik KM. Pulau pinang

Berikut rincian spesifikasi Generator pada KM. Pulau Pinang:

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Listrik KM. Pulau Pinang.

NO	Nama Bagian	Spesifikasi
1	Tegangan	400 Volt
2	Daya	50 Kw
3	Frekuensi	50 Hz
4	Fasa	3 Fasa
5	Jenis Generator	AC (Sinkron)
6	Mesin Penggerak	Motor Diesel
7	Merk/model Mesin	Mitsubishi 6D16T
8	Jumlah Silinder/Daya Mesin	6/225 HP @2800 Rpm
9	Volume Silinder (<i>Displacement</i>)	7.545 cc
10	Bore x Stroke	188 x 115 mm
11	Urutan penyemprotan bahan bakar (<i>Firing Order</i>)	1-5-3-6-2-4
12	Pelumas	Sump basah
13	Bahan Bakar	Solar

Generator pada kapal KM. Pulau Pinang dengan penggerak yaitu menggunakan mesin diesel. Penggunaan mesin diesel menghasilkan gerak putaran dari gerak naik turun yang dihasilkan piston. Dari data yang di dapat, berikut gambar dan spesifikasi mesin listrik KM. Pulau Pinang:

3.2. Beban Listrik Pada KM. Pulau Pinang

Beban listrik menurut spesifikasi masing masing beban pada KM. Pulau Pinang dapat dilihat dari **Tabel 3** berikut:

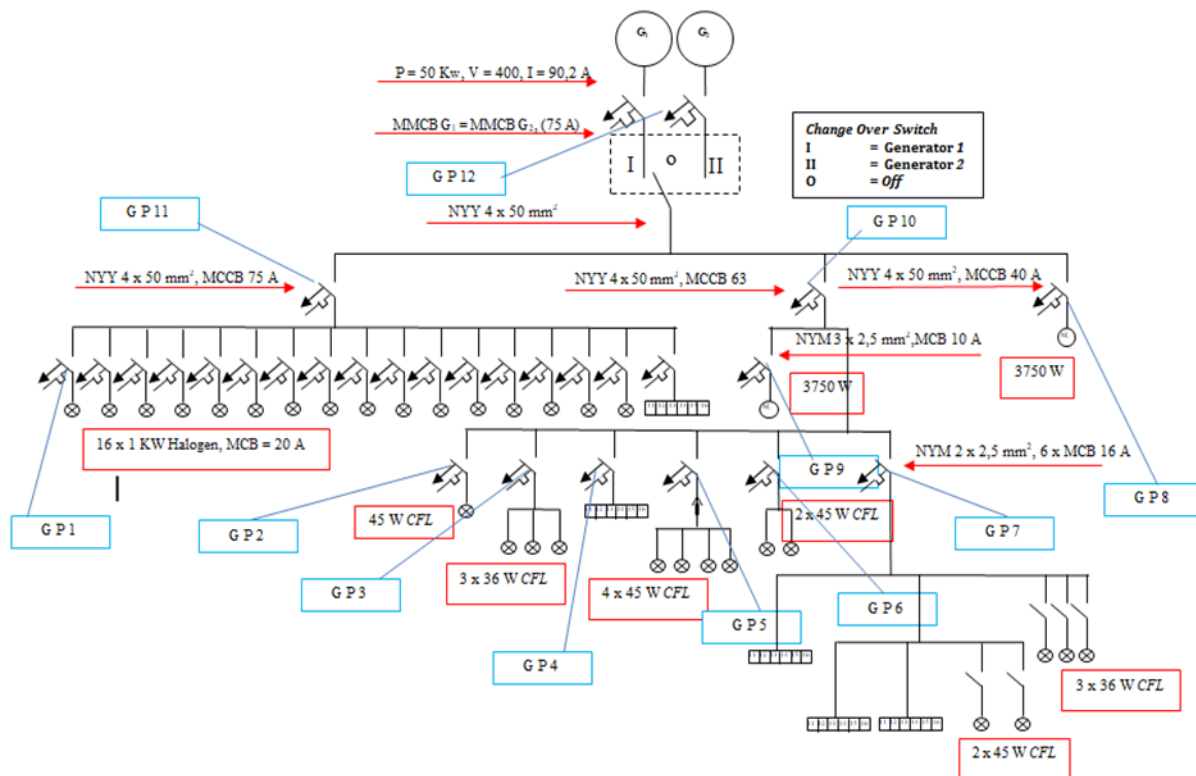
Tabel 3. Beban Listrik Pada KM, Pulau Pinang.

No	Jenis Peralatan listrik	Fasa	Daya (Watt)	Unit	Keterangan
1	Lampu Halogen	1	1.000	16	Pemikat Ikan
2	Lampu CFL	1	45	9	Penerangan Kapal
3	Lampu CFL	1	36	6	Penerangan Kapal
4	Motor Pompa	3	3.750	2	Kamar mesin
5	Trafo Cas Accu	1	350	2	Kamar mesin
6	Televisi	1	36	3	Kamar ABK, mesin, dan Nakhoda
7	DVD Player	1	15	3	Kamar ABK, mesin, dan Nakhoda
8	<i>Speaker</i>	1	80	3	Kamar ABK, mesin, dan Nakhoda
Jumlah Daya (Watt)				25.214	

Pada pemakaian daya listrik secara keseluruhan permasing masing unit nilai tertinggi terdapat pada lampu Halogen. Lampu Halogen di fungsikan sebagai alat penerangan pemikat ikan pada malam hari.

3.3. Single Line Diagram pada KM. Pulau Pinang

Single Line Diagram merupakan alur listrik yang di salurkan dari sumber utama menuju semua beban listrik. Berikut Single Line diagram pada KM. Pulau Pinang.



Gambar 3. Single Line Diagram Pada KM. Pulau Pinang.

3.4. Penggunaan Gawai Pengaman dan Kabel Penghantar Listrik Pada KM. Pulau Pinang

Kabel penghantar merupakan komponen yang sangat penting karena merupakan konduktor yang menghantarkan arus listrik. Dan untuk GPAS (Gawai Proteksi Arus Sisa) ialah gawai yang menggunakan pemutus yang peka terhadap arus sisa, yang dapat memutus sirkuit termasuk penghantar netralnya secara otomatis dalam waktu tertentu, apabila arus sisa yang timbul karena terjadinya kegagalan isolasi melebihi nilai tertentu, sehingga tercegah bertahannya tegangan sentuh yang terlalu tinggi.

a) Perhitungan Setiap Alur Beban Listrik Pada KM. Pulau Pinang

Menentukan nilai Arus pemakaian pada beban di perlukan rumus persamaan (1). Sebagai contoh pada beban Lampu Halogen dapat dihitung sebagai berikut:

$$P = V \cdot I_z \cdot \cos \phi$$

$$1000 \text{ Watt} = 220 \text{ V} \cdot I_z \cdot 0,8$$

$$I_z = 5,7 \text{ Ampere.}$$

Untuk menentukan ukuran gawai pengaman I_z dikalikan dengan 115%

$$I_n = I_z \times 1,15$$

$$= 6,6 \text{ Ampere, diambil } 10 \text{ Ampere (sesuai ketersediaan pasar)}$$

Untuk menentukan ukuran kabel penghantar I_z dikalikan dengan 125%

$$I_m = I_z \times 1,25$$

$$= 7,1 \text{ Ampere, ukuran kabel (NYM } 2 \times 1,5 \text{ mm}^2\text{)}$$

Dari contoh perhitungan beban lampu Halogen, selanjutnya penentuan ukuran gawai pengaman dan ukuran kabel penghantar bertujuan untuk evaluasi penggunaan gawai pengaman dan kabel penghantar pada KM. Pulau Pinang. Dalam hal ini perhitungan setiap posisi alur beban listrik atau posisi alur pada *Single Line* diagram, dapat di lihat dari **Tabel 4** berikut:

Tabel 4. Perhitungan Evaluasi Gawai Pengaman dan Ukuran Kabel.

Posisi	Jenis Beban	Daya Aktif (Watt)	Arus Listrik (A)			Ukuran Gawai Pengaman (A)	Ukuran Kabel (mm ²)
			I_z	I_n	I_m		
G P 1	Halogen	1000	5,68	6,53	7,1	10	NYM 2x1,5
G P 2	CFL	45	0,25	0,29	0,32	2	NYM 2x1,5
G P 3	CFL	108	0,61	0,71	0,77	2	NYM 2x1,5
G P 4	Trafo Accu, TV, Speaker, DVD	831	4,72	5,43	5,9	6	NYM 2x1,5
G P 5	CFL	180	1,02	1,18	1,28	2	NYM 2x1,5
G P 6	CFL	90	0,51	0,59	0,64	2	NYM 2x1,5
G P 7	TV, Speaker, DVD, CFL	460	2,61	3,01	3,27	4	NYM 2x1,5
G P 8	Motor Pompa	3750	7,11	8,18	8,89	10	NYM 3x2,5

Tabel 4 menunjukkan penggunaan gawai pengaman dan kabel penghantar listrik yang sesuai standar dari PUIL. Untuk menentukan evaluasi penggunaan gawai pengaman dan kabel penghantar listrik pada masing masing posisi Gawai Pengaman (GP), hal tersebut dapat di tentukan dari **Tabel 5** berikut:

Tabel 5. Evaluasi Penggunaan Gawai Pengaman dan Kabel Penghantar Listrik.

Posisi	Kondisi Instalasi Listrik		Evaluasi Instalasi Listrik	
	Ukuran Gawai Pengaman (A)	Ukuran Kabel (mm ²)	Ukuran Gawai Pengaman (A)	Ukuran Kabel (mm ²)
G P 1	20	NYM 2x2,5	10	NYM 2x1,5
G P 2	16	NYM 2x2,5	2	NYM 2x1,5
G P 3	16	NYM 2x2,5	2	NYM 2x1,5
G P 5	16	NYM 2x2,5	2	NYM 2x1,5
G P 6	16	NYM 2x2,5	2	NYM 2x1,5
G P 7	16	NYM 2x2,5	4	NYM 2x1,5
G P 8	10	NYM 3x2,5	10	NYM 3x1,5

Penggunaan gawai pengaman pada KM. Pulau Pinang dari selisih evaluasi penggunaan gawai pengaman pada perhitungan di **Tabel 5**, menunjukkan nilai selisih yang tidak termasuk asumsi dari perhitungan PUIL. Maka dari itu, pada gawai pengaman perlu diadakan evaluasi penggunaan gawai pengaman. Kecuali, Pada posisi GP 9.

Penggunaan kabel pada KM. Pulau Pinang maupun evaluasi yang di tunjukan dari **Tabel 5**, menunjukkan jenis kabel yang sama yaitu NYM. Dimana, N menunjukkan bahan konduktor dari tembaga,

Y isolator dari PVC (Polivinil Klorida atau sering kali di sebut Polimer), sedangkan M menunjukkan inti kabel lebih dari satu. Namun, pada ukuran kabel penghantar pada KM. Pulau Pinang dan evaluasi penggunaan kabel, selisih ukuran yang sama di tunjukan tidak tepat dengan perhitungan nilai kabel dari KHA. Namun, di asumsikan tidak perlu evaluasi kabel.

Dari pengukuran nilai arus listrik (A) masing masing alur arus listrik atau posisi GP yang di tunjukan pada **Tabel 4**, dapat di tentukan gawai pengaman induk atau gawai pengaman 3 fasa yaitu *MCCB* (*Moulded Case Circuit Breaker*). Berikut menentukan perhitungan nilai tersebut:

$$\begin{aligned} I_{z GP 10} &= [(1,25 \times I_{z GP 9}) + (I_{z GP2} + I_{z GP3} + I_{z GP4} + I_{z GP5} + I_{z GP6} + I_{z GP7})] \\ &= [(1,25 \times 7,11) + (0,24 + 0,61 + 4,72 + 1,02 + 0,51 + 2,61)] \\ &= 18,65 \text{ di ambil } 20 \text{ A ukuran kabel (NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{z GP 11} &= [(1,25 \times I_{z GP1}) + (I_{z GP1} \times 16)] \\ &= [(1,25 \times 5,68) + (5,68 \times 16)] \\ &= 98,01 \text{ di ambil } 106 \text{ A ukuran kabel (NYFGbY } 4 \times 25 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{z GP 12} &= [(I_{z GP 11}) + (I_{z GP2} + I_{z GP3} + I_{z GP4} + I_{z GP5} + I_{z GP6} + I_{z GP7})] \\ &= [(98,01) + (0,24 + 0,61 + 4,72 + 1,02 + 0,51 + 2,61)] \\ &= 114,88 \text{ di ambil } 125 \text{ A ukuran kabel (NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

Tabel 6. Evaluasi Gawai Pengaman Induk *MCCB*

Posisi	Kondisi Instalasi Listrik		Evaluasi Instalasi Listrik	
	Ukuran Gawai Pengaman (A)	Ukuran Kabel (mm ²)	Ukuran Gawai Pengaman (A)	Ukuran Kabel (mm ²)
G P 10	63	NYY 4x 50	20	NYY 4x2,5
G P 11	75	NYY 4x 50	106	NYY 4x 25
G P 12	75	NYY 4x 50	125	NYY 4x 35

Tabel 6 adalah hasil dari evaluasi gawai pengaman dan KHA kabel menurut perhitungan PUIL. Dimana, pada kondisi instalasi listrik pada KM. Pulau Pinang perlu evaluasi contohnya pada GP 10 seharusnya menggunakan *MCCB* dengan ukuran 20 Ampere dan kabel dengan ukuran 4 x 2,5 mm². GP 11 seharusnya menggunakan *MCCB* dengan ukuran 106 Ampere dan kabel dengan ukuran 4 x 25 mm². Dan GP 12 seharusnya menggunakan *MCCB* dengan ukuran 125 Ampere dan kabel dengan ukuran 4 x 35 mm².

4. Kesimpulan

Kondisi penggunaan kapasitas gawai pengaman listrik di KM. Pulau Pinang dapat di kategorikan dalam penggunaan yang tidak di dasari dengan PUIL di buktikan pada satu alur penggunaan gawai pengaman listrik pada beban lampu Halogen yaitu 20 Ampere. sedangkan dari perhitungan PUIL di anjurkan dengan kapasitas 10 Ampere. Namun, pada ukuran KHA kabel seluruh sistem kelistrikan di KM. Pulau Pinang di kategorikan sesuai. Pada evaluasi penggunaan gawai pengaman listrik dan KHA kabel pada sistem kelistrikan di KM. Pulau Pinang. Dan pada alur utama atau gawai pengaman induk. Pada instalasi

kelistrikan pada KM. Pulau Pinang, dianjurkan memiliki standarisasi ukuran gawai pengaman yang baik. Demi terciptanya sistem keamanan yang baik pada saat kapal laik laut.

Daftar Pustaka

- Demeianto, B. (2019). *Ilmu Listrik Kapal Penangkap Ikan I*. Jakarta : AMAFRAD Press.
- 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): 63-72.
- Feranita, Firadaus, & Fahrurozi., (2014) *Analisa Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Gedung Fakultas Teknik Universitas Riau*.
- Frank D. Petruzella. 1996. *Elektronika Industri*. Yogyakarta : Andi Offset
- Harten P. Vand and E. Setiawan. 1991. *Instalasi Listrik Arus Kuat Jilid II*. Bandung. Binacipta
- Lin Lou, Fang, Vand, H.P., & Setiawan, E. (2005). *Digital Power Electronics and Applications*. Elsevier (USA). All rights reserved
- Marsudi, D. (2005). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Yogyakarta. Jakarta : Erlangga
- Nur, I. R., Farid, A., & Arisandi, A. (2009). Efektivitas Alat Tangkap Mini *Purse Seine* Menggunakan Sumber Cahaya Berbeda Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Kembung. *Kelautan, II*, 50-59.
- Razak, Abdul, & Firdaus. (2018). Analisa Teknis Instalasi Kelistrikan Kapal Motor Penumpang Swarna Putri. *Jom FREJNIK*, 5(2), 1-6.
- SNI 0225:2011. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)*. BSN.
- Weedy, B. M., Cory, B. J., Jenkins, N., Ekanayake, J. B., & Strbac, G. (2012). *Electric Power Sytem*. Inggris: Jhond Wiley & Sons Ltd.

