

ANALISIS KAPASITAS GENERATOR PADA KAPAL IKAN 15 GT

I Kadek Bagus Satya Darma, Urip Mudjiono, Annas Singgih Setiyoko,
Joessianto Eko Poetro

*Program Studi Teknik Kelitrikan Kapal
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
E-mail: bagoes.metal3@gmail.com*

ABSTRAK

Sistem kelistrikan pada kapal merupakan bagian yang sangat penting dalam operasional kapal. Perancangan sistem kelistrikan yang tepat akan memudahkan pekerja untuk mengerjakan instalasi dan pengecekan di lapangan. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, dewasa ini sektor maritim terutama bidang perkapalan menggunakan sistem pembangkit listrik dengan diesel untuk memenuhi kebutuhan daya pada kapal. Daya listrik yang dihasilkan oleh diesel ini harus bisa memenuhi kebutuhan beban listrik pada kapal sehingga perlu di hitung agar memudahkan pemilihan kapasitas diesel untuk memenuhi kebutuhan semua beban listrik kapal. Dalam tugas akhir ini, difokuskan pada studi pemilihan kapasitas generator, pengaman, dan luas penampang kabel hantaran. Pemilihan kapasitas pengaman dan luas penampang kabel hantaran ditentukan berdasarkan besarnya nilai arus nominal beban yang disesuaikan dengan Standar PUIL 2000. Berdasarkan perhitungan load factor generator dengan kapasitas generator sebesar 13kVA untuk memenuhi kebutuhan beban maximum pada kapal Ikan 15 GT mencapai 77 %. Sistem transmisi tenaga listrik dari sumber AC menuju titik beban menggunakan jenis kabel NYY 3x25mm² sedangkan pengaman pusat menggunakan rating MCB 1P 63A.

Kata Kunci: kapasitas generator, kapasitas pengaman, luas penampang kabel.

PENDAHULUAN

Sistem kelistrikan kapal merupakan bagian penting dalam operasional kapal. Pemilihan sistem pembangkit tenaga listrik yang tepat dapat memberikan penghematan yang signifikan dalam operasionalnya. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, dewasa ini sektor maritim terutama perkapalan menggunakan sistem pembangkit tenaga diesel dalam rangka memenuhi kebutuhan daya pada kapal. Kapasitas daya diesel perlu dihitung untuk memudahkan pemilihan kapasitas diesel yang akan menyalurkan daya listrik ke pusat-pusat beban.

Dalam pemilihan kapasitas generator membutuhkan perhitungan arus setiap beban guna memilih rating pengaman dan kuat hantar arus kabel yang digunakan dan hasil

akhirnya berupa gambar single line diagram pada kapal latihan penangkap ikan 15 GT.

Kebutuhan energi listrik di kapal jika tidak terpenuhi maka akan terjadi gangguan pada instalasi dan peralatan listriknya sehingga kapal akan mengalami kesulitan untuk beroperasi secara normal, oleh sebab itu dalam tugas akhir ini, penulis mengangkat judul "Analisis Pemilihan Kapasitas Generator Pada Kapal Ikan 15 GT" untuk memudahkan pemilihan kapasitas diesel dan pemasangan instalasi listrik pada kapal.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui cara pemilihan generator yang mensuplai semua beban listrik yang ada pada kapal, untuk menentukan kapasitas generator agar tidak salah memilih kapasitas

daya generator, untuk menentukan luas penampang kabel hantaran dan pengaman perlu dilakukan untuk pemilihan alat listrik yang sesuai dengan prosedur batas aman untuk instalasi kelistrikan di kapal menurut Puil 2000 karena fakta di lapangan pemilihan jenis kabel dan pengaman menggunakan kabel darat, dan untuk memudahkan proses pengerjaan sesuai dengan rencana, perhitungan dan untuk memudahkan pengecekan jika terjadi permasalahan pada instalasinya.

Berdasarkan penulisan penelitian ini diharapkan memberi manfaat, bagi mahasiswa penulisan tugas akhir ini memberikan wawasan pentingnya perhitungan yang tepat pada setiap perencanaan pemilihan kapasitas generator, pemilihan kapasitas pengaman, serta jenis dan luas penampang kabel hantaran pada kapal, dan bagi kalangan produsen untuk lebih memperhatikan perencanaan sistem kelistrikan pada kapal dengan standar keselamatan dan keamanan yang telah diatur.

Dalam sebuah penelitian hendaknya memiliki sebuah batasan penelitian. Supaya pembahasan tidak terlalu jauh dari topik yang dibahas maka pembahasan topik ini dibatasi, yaitu Objek yang dikaji hanya pemilihan kapasitas generator, pemilihan kapasitas pengaman, jenis dan luas penampang kabel hantaran pada instalasi listrik pada arus bolak – balik (AC), biaya material dan peralatan tidak diperhitungkan, dan analisa ini hanya di lakukan pada kapal ikan 15 GT PURSEINER.

Tinjauan Pustaka

1. Kapal Ikan

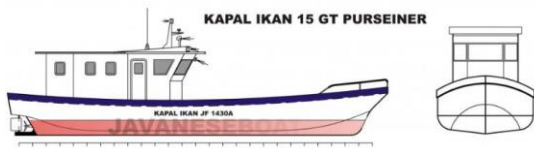
Kapal ikan adalah salah satu jenis bangunan diatas laut, kapal mempunyai banyak jenis, kapal ikan adalah salah satu jenis kapal yang ada untuk saat ini, dengan demikian sifat dan syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal akan diperlukan juga oleh kapal ikan. Kapal ikan mencari dan

menangkap ikan di laut berbeda dengan kapal barang (*cargo ship*), kapal penumpang (*passenger ship*), kapal tanker yang mempunyai sifat dan syarat yang berbeda-beda. Kapal ikan dirancang memiliki kecepatan serta kemampuan olah gerak yang baik karena kapal ikan ini mempunyai fungsi untuk mencari dan menangkap ikan di laut dengan mengikuti gerombolan ikan, sehingga kapal ikan dapat menangkap dan mengangkut hasil tangkapan yang masih segar ke pelabuhan. Oleh sebab itu, kapal ikan sangat memerlukan suatu konstruksi yang kuat dan perencanaan yang baik serta dilakukan perawatan secara berkala, karena di laut terdapat banyak peristiwa laut, missal badai, gelombang besar. Sehingga kapal memenuhi kriteria untuk layak beroperasi.

2. Perencanaan Desain Kapal Ikan 15 GT

Kapal ikan 15 GT adalah kapal tander dari PT. F1 Perkasa. Kapal Ikan 15 GT terbuat dari fiberglass dengan konstruksi lambung FRP (*Fiberglass Reinforced Plastic*) terdiri dari 3 bagian utama yaitu badan kapal bagian bawah (*hull*), bagian geladak kapal (*deck*) dan bagian bangunan atas kapal (*superstructure*) dimana masing-masing bagian dibuat dengan konstruksi FRP yang dicetak dengan sistem *hand Lay - Up*. Kapal ini dirancang untuk bias beroperasi selama 8 jam. Ukuran utama kapal pangkep 15 GT adalah sebagai berikut:

1. Panjang Total Kapal/*Leght Over All* (LOA) : 14.00 Meter
2. Lebar Terluar Kapal/*Breadth Moulded* (B) : 5.10 Meter
3. Tinggi Geladak/*Depth Moulded* (H) : 1.90 Meter
4. Sarat Maksimal/*Draft* (T) : 1.50 Meter
5. Kecepatan/*Speed* (V) : 7-10 Knots



Gambar 1 Desain Kapal Ikan 15 GT

3. Kelistrikan Kapal

Secara mendasar, prinsip ilmu dikapal sama dengan ilmu listrik yang diterapkan didarat pada umumnya, hanya berbeda dibidang terapan yaitu konstruksi dan instalasinya. Dalam bidang konstruksi dan peralatan listrik, para perancang listrik kapal ditantang untuk menempatkan dan memasang suatu peralatan listrik sedemikian rupa sehingga tidak dapat mengganggu keselamatan orang dan kerusakan peralatan di kapal. Sementara dibidang instalasi, para perancang listrik kapal dituntut untuk membuat suatu rancangan instalasi yang efisien dan efektif sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas didalam pengoperasian dan pemeliharaan selama kapal tetap dioperasikan. (Hendra,2007)

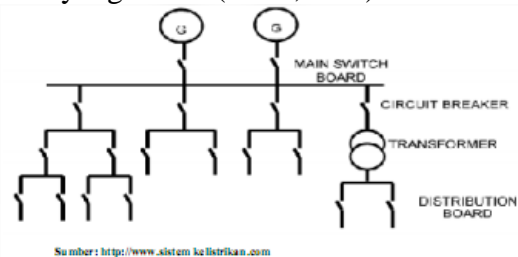
Ilmu listrik merupakan bagian terpenting dalam kapal, yaitu sebagai penyuplai beban penerangan dan peralatan listrik yang ada dikapal. Untuk itu seorang perancang listrik kapal harus mengetahui setiap peraturan klasifikasi dan konstruksi yang berlaku untuk keamanan atas kapal yang telah dibangun.

4. Sistem Distribusi Listrik Kapal

Sistem distribusi adalah energi listrik yang dihasilkan oleh generator yang kemudian didistribusikan ke berbagai beban pada kapal, antara lain yaitu penerangan, peralatan navigasi, motor-motor dan alat-alat yang membutuhkan suplai listrik pada kapal. Energi listrik tersebut disalurkan melalui *Main Switch Board (MSB)*, kemudian didistribusikan melalui kawat penghantar (kabel) ke panel-panel distribusi dan sub distribusi, dan kemudian ke beban.

Circuit breakers and *switches* adalah

untuk pengontrolan aliran arus listrik, sedangkan fuses dan relay adalah untuk perlindungan terhadap system distribusi dari pengaruh yang merusak akibat kesalahan arus yang besar. (Putut,2009)



Gambar 2. Diagram Dasar Lay-Out Sistem Distribusi listrik di Kapal

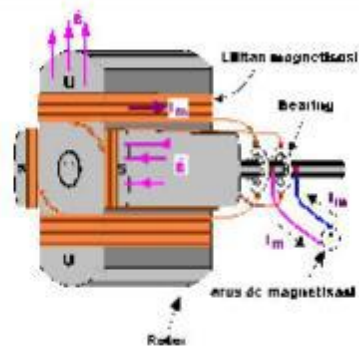
Sistem distribusi listrik di kapal menggunakan system distribusi *Radial* atau sistem *Branching*. Sistem distribusi ini mempunyai suatu bentuk atau susunan yang sederhana dan logis. Setiap peralatan yang disuplai dengan menggunakan listrik, tegangan nominal disesuaikan kapasitas kabel dan pengaman yang digunakan. Oleh karena itu distribusi sistem *radial* ini adalah yang paling sesuai dipergunakan pada kapal. Beban listrik tersebut dibagi menjadi dua macam yaitu pelayanan beban kontinyu (*Essential*) dan pelayanan beban sementara (*Non-Essential*). Pelayanan beban kontinyu ini diperlukan untuk penyelamatan *crew* atau penumpang, peralatan navigasi, ruang-ruang mesin, stasium-stasiun control, dan *steering gear*. Pelayanan beban kontinyu bias jadi disuplai langsung dari *Main Switch Board* atau melalui *sub-panel* atau panel distribusi. (Hidayat,2007)

5. Generator

Generator adalah mesin listrik yang merubah energi mekanik menjadi energy listrik dengan menggunakan prinsip induksi magnet. Yang dimaksud dengan prinsip induksi magnet adalah saat sebuah konduktor digerakkan pada medan magnet sehingga gerakan konduktor memotong flux magnetik, maka pada konduktor akan timbul tegangan. Generator dapat dibedakan menjadi 2 yaitu generator DC (*Direct*

Current) dan generator AC (*Alternating Current*) atau disebut juga alternator.

Prinsip kerja generator adalah melalui pergerakan medan magnet yang ada di rotor terhadap kumparan tetap yang terdapat di stator. Pada dasarnya generator listrik mempunyai dua macam jenis yaitu generator listrik DC dan generator listrik AC, namun di dalam pembangkitan kebanyakan menggunakan generator listrik AC. Prinsip kerja generator AC tiga fasa (*alternator*) pada dasarnya sama dengan generator arus bolak balik satu fasa, akan tetapi pada generator tiga fasa mempunyai tiga lilita yang sama dan tiga tegangan output yang berbeda fasa 120° pada masing-masing fasa. Skema lilitan generator 3 fasa dapat dilihat pada gambar 3 dibawah :



Gambar 3 Skema lilitan generator 3 fasa.

6. Main Switch Board

Main Switch Board atau papan penghubung sistem listrik kapal yang biasanya dipasang di ruang kontrol, dimana arus listrik dari generator disalurkan atau didistribusikan ke seluruh bagian kapal melalui papan-papan distribusi. MSB harus disegel secara baik dari bawah, pipa kerja dan saluran udara untuk di letakkan sedemikian rupa untuk menghindari kebocoran yang dapat membahayakan *switch gear*. Jika jalannya pipa dan saluran tersebut dekat terhadap switch board tidak dapat dihindari, pipa sebaiknya tidak mempunyai suatu rusuk/*flange* atau hubungan yang disekrup pada daerah ini. Panas yang dikeluarkan oleh *switch gear* sebaiknya dikosongkan dengan peralatan

yang sesuai jalur pengontrolan di muka *main switch board* minimum lebarnya 0,9 meter. Suatu pandangan yang luas dilengkapi untuk pengoperasiannya. Konstruksi *main switch board* ditunjukkan pada gambar 4 dibawah :



Sumber: <http://www.electricity.com>

Gambar 4 Konstruksi *Main Switch Board*

7. Sifat-sifat Beban di Kapal

Dalam perencanaan perancangan kapal, seorang perencana harus mengetahui sifat-sifat beban yang akan dipasang pada kapal, hal ini merupakan dasar untuk menentukan perhitungan kapasitas daya generator dan baterai yang akan dipilih. Sifat-sifat beban pada kapal dapat dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

1. *Continue*

Beban *continue* yaitu beban yang terpasang pada kapal menyala secara terus menerus atau bisa dikatakan alat /item kapal utama yang beroperasi.

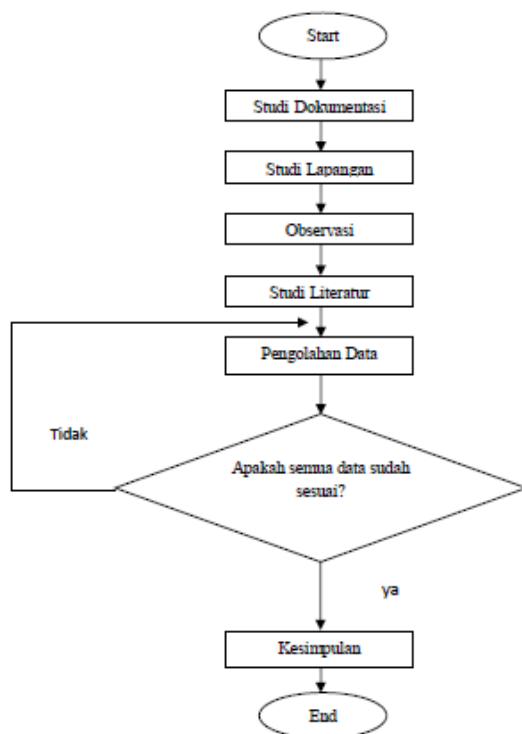
2. *Intermitten*

Beban *intermitten* yaitu beban yang terpasang pada kapal namun tidak digunakan terus menerus atau digunakan pada kegiatan tertentu dan beroperasi pada jam-jam tertentu.

Metode Penelitian

Studi kasus ini dilakukan pada proyek kapal baru di PT. F1 Perkasa untuk merencanakan sistem kelistrikan. Adapun kasus yang diamati adalah bagaimana seorang perencana merencanakan sistem kelistrikan pada kapal meliputi pemilihan kapasitas generator, pemilihan kuat hantar arus, dan pemilihan pengaman listrik (*breaker*) untuk menghasilkan kapal yang baik sesuai dengan tingkat keamanan untuk beroperasi. Studi ini dilaksanakan mulai tanggal 16 Pebruari sampai dengan 16 Mei 2015. Hal ini dilakukan agar bisa memahami bagaimana cara merencanakan kapal yang

baik dan memenuhi kriteria layak beroperasi namun dengan biaya pembangunan yang minimal. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dengan pemilihan kapasitas generator, pengaman jaringan distribusi, jenis dan luas penampang kabel, gambar wiring diagram, single line diagram instalasi listrik kapal penangkap ikan 15 GT sebagai objek penelitiannya. Berikut adalah diagram alir dari penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Flowchart Sistem

Hasil dan Pembahasan

1. Spesifikasi Kapal

Gambar 4.1 menunjukkan design dari kapal ikan 15 GT, tampak samping dan tampak depan untuk spesifikasi lengkap di jelaskan sebagai berikut :

a. Data Kapal

1. Nama Kapal : Kapal Ikan 15 GT Pursiener
2. Type/Jenis Kapal : Skipjack Pursiener
3. Alat Tangkap : siene
4. Pemilik Kapal : PT Kelola Laut Nusantara
6. Tempat Pembuatan Kapal : Banyuwangi,

PT F1 Perkasa

7. Material kapal : Fiber Glass
8. Kecepatan Kapal (VS) : 9 knot
9. Jarak oprasional : 100 mil

b. Ukuran Pokok Kapal

1. Panjang Keseluruhan Kapal (LOA) : 14 meter
2. Panjang garis air (LWL) : 19,00 meter
3. Lebar kapal (Breadth / max) : 5.10 meter
4. Tinggi Sarat (Depth/mld) / T : 1,5 meter
5. Tinggi Geladak (H) : 1,90 meter
6. Draft (d) : 1,50 meter
7. Gross Tonnage (GT) / DWT : 15,00 T
8. Tanda Selar : GT.15 N0.1155/MMa
9. Anak Buah Kapal (ABK) : 4 orang

c. Kapasitas Kapal

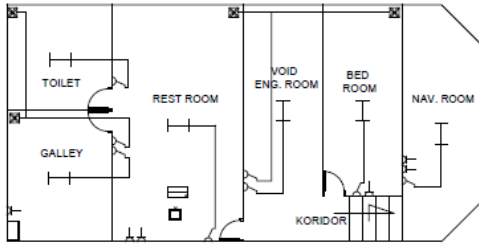
1. Tangki Bahan Bakar : 8 ton
2. Tangki Air tawar : 5 ton
3. Palkah es + ikan : 10 ton
4. Palkah Umpan : 0,5 ton

d. Ukuran Balok Kontruksi

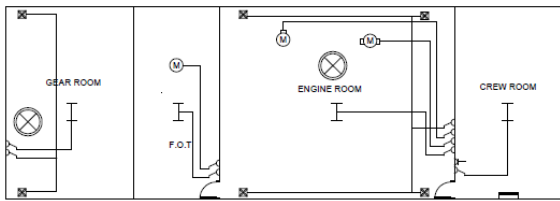
1. Lunas luar (Tebal) : 20 cm
2. Rumah Geladak : 8,5 x 4 x 2,30 m

2. Spesifikasi Beban Terpasang

Beban terpasang pada kapal ikan 15 GT di kelompokkan secara umum menjadi 4 yaitu penerangan, tata udara, motor, dan lainnya. Denah posisi letak setiap beban dapat di lihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. yang terbagi beban di main deck dan under deck.



Gambar 6. Tata letak yang terpasang di main deck pada kapal ikan 15 GT Pursiene



Gambar 7. Tata letak beban terpasang di under deck pada kapal ikan 15 GT Pursiene

Untuk pemilihan kabel dan pengaman menggunakan standar PUIL 2000 karena pada kenyataannya di kapal ikan ini menggunakan kabel darat. Adapun perhitungan tiap beban di jelaskan pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 perhitungan tegangan dalam tiap komponen kapal

Nama Komponen	Nilai
Tube Lamp	4,65 A
Lampu Sorot	9,56 A
Air conditioning	10,22 A
TV	0,97 A
Freezer	4,56 A
Proyektor	1,63 A
Pompa BBM	12,79 A
Blower	2,5 A
General Arevice Pump	12,79 A
Pompa Air Tawar	12,79 A

3. Pemilihan Pengam,an dan Penghantar

Berdasarkan PUIL 2000 Hal 95, I $Beban \leq I \text{ Pengaman} \leq I \text{ KHA}$. Untuk pemilihan pengaman dan penghantar pada setiap beban dapat dilihat Tabel 2 sebagai berikut :

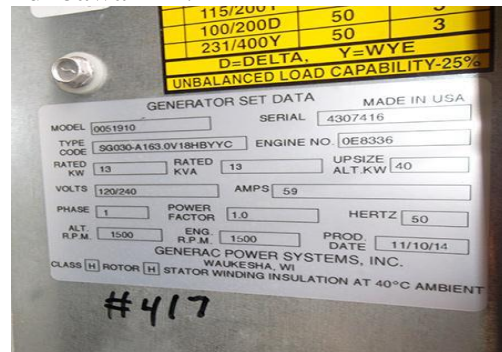
Tabel 2 Pemilihan Penghantar dan pengaman setiap beban berdasarkan PUIL 2000

No.	Beban	Penghantar	Penga-
-----	-------	------------	--------

	Jenis Kabel	Luas Penampang (mm^2)	man (A)
1.	Tube Lamp	NYM 3 inti	2,5 6
2.	Lampu Sorot	NYM 3 inti	2,5 10
3.	Air zconditioning	NYM 3 inti	2,5 16
4.	TV LCD	NYM 3 inti	2,5 2
5.	Freezer	NYM 3 inti	2,5 6
6.	Proyektor	NYM 3 inti	2,5 2
7.	Pompa BBM	NYM 3 inti	2,5 16
8.	Blower	NYM 3 inti	2,5 4
9.	General Service	NYM 3 inti	2,5 16
10.	Pompa Air Tawar	NYM 3 inti	2,5 16

4. Pemilihan Generator

Pada kapal Ikan 15 GT Pursiener kapasitas generator yang terpasang sebesar 13 kVA, hal ini berdasarkan kebutuhan beban maksimum yang terpasang pada kapal. Untuk spesifikasi dari generator yang di gunakan dapat di lihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 8 Name Plate generator yang digunakan pada Kapal Ikan 15 GT

Dan untuk memenuhi standar keamanan dalam pemasangan dan oprasional membutuhkan perhi-tungan sebagai berikut :

- Diketahui :
- Kapasitas Generator (S) : 13 kVA
 - Total kebutuhan beban (P) : 7,7 kW
 - Tegangan : 220 volt (UL-N)

Cos phi : 0,76

Efisiensi : 0,86

Ditanya :

1. I total beban = $\frac{P}{UL-N \cdot \cos\phi \cdot \eta}$

2. Rating pengaman = ?

3. Luas penampang kabel power genset

4. Load Faktor Generator

Jawab :

1. I total beban = $\frac{7700 W}{220V - 0,76 \cdot 0,86} = 53,55 A$

2. Rating pengaman yang di rekomendasikan adalah MCB 1 phasa 63 A

3. Luas penampang (KHA) kabel power genset adalah NYY 3 x 25 mm²

4. LFG(%) = $\frac{\text{Total beban terpasang}}{\text{Kapasitas generator}} \times 100$

= $\frac{10,1 kVA}{13 kVA} \times 100$

= 77 %

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dari analisa pada kapal ikan 15 GT PURSEINER dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang di tunjukan pada kabel penghantar yang di gunakan pada sumber generator adalah kabel jenis NYY 3 x 25 mm² dan menggunakan MCB dengan kapasitas 63 A dengan asumsi cos pi 0,76 dan efisiensi 0,86 memenuhi standar PUIL 2000 dengan cara melihat tabel KHA kabel dan brosur MCB

2. Berdasarkan hasil perhitungan yang di tunjukan pada tabel 2 untuk kabel penghantar distribusi ke setiap beban menggunakan kabel jenis NYM. 3 x 2,5 mm² dan menggunakan MCB sebagai pengaman setiap bebannya sesuai dengan standart PUIL 2000 dengan cara melihat tabel KHA kabel dan brosur MCB.

3. Sedangkan hasil perhitungan *Load Factor generator (%)* menghasilkan total *load factor generator* mencapai 77% masih dibawah batas maximum prime rating

generator dengan cara melihat informasi teknis pada brosur generator.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyana, Dhimas Oktavian, 2014. *Perencanaan Rancangan Instalasi Listrik Dan Perhitungan Power Balance Pada Kapal Latih Penangkap Ikan 60 GT (Studi Kasus : PT. F1 Perkasa)*. Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), “*Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*”, Jakarta, 2000.
- Hidayat, E.P. 2007. *Handout Instalasi Listrik Kapal I*, Surabaya.
- Hidayat, E.P. 2005. *Motor Control Center*, Surabaya.
- Hidayat, E.P. 1996. *Studi Perencanaan Sistem Kelistrikan*, Surabaya.
- Rijono, Yon. 2004. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta.
- Roy L.Harrington, 1992, *Marine Engineering, The Society of Naval Architects and Marine Engineers*, New York.
- Septian, Aris, 2010. *Evaluasi Dan Desain Ulang Sistem Distribusi Energi Listrik Pada Kapal Penumpang Aluminium Crew Boat*. Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- Widodo, Putut, 2009. *Analisa Rugi Tegangan Terhadap Kinerja Generator Ketika Beban Penuh*. Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- Winata, Hendra, 2007. *Studi Analisa Sistem Distribusi Dan Instalasi Tenaga Listrik Pada Kapal Cargo 30000DWT*. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Perkapalan, Suraba

Jurnal 7 Samudra
Politeknik Pelayaran Surabaya
Vol. 7, No.1, Bulan Juni 2022

p-ISSN: 2502-1621
e-ISSN: 2656-1611