

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Terbentang dari Sabang hingga Merauke, Indonesia memiliki 17.499 pulau dengan luas total wilayah Indonesia sekitar 7,81 juta km². Dari total luas wilayah tersebut, 3,25 juta km² adalah lautan dan 2,55 juta km² adalah Zona Ekonomi Eksklusif. Hanya sekitar 2,01 juta km² yang berupa daratan. Dengan luasnya wilayah laut yang ada, Indonesia memiliki potensi kelautan dan perikanan yang sangat besar. Perikanan adalah salah satu sektor yang diandalkan untuk pembangunan nasional. (Supriadi, 2012) Di Indonesia banyak jenis kapal yang dipakai untuk proses penangkapan. Pukat cincin (*purse seine*) merupakan alat tangkap yang efektif yang banyak digunakan oleh nelayan-nelayan skala menengah ke bawah.

Ikan yang menjadi tujuan penangkapan *purse seine* adalah ikan-ikan “*pelagic schooling species*” yang berarti ikan-ikan tersebut haruslah membentuk gerombolan (*school*) berada dekat dengan permukaan air (*sea surface*), dan jarak antara ikan yang satu dengan yang lainnya harus saling berdekatan. Prinsip penangkapan ikan dengan alat tangkap *purse seine* adalah dengan melingkari gerombolan ikan dengan jaring, sehingga jaring tersebut membentuk dinding vertikal, dengan demikian gerakan ikan secara horizontal bisa dihalangi. Setelah itu bagian bawah jaring dikerutkan, sehingga ikan tidak lari ke arah bawah jaring.

Untuk membantu operasional penangkapan ikan pada kapal *purse seine* diperlukan tenaga listrik, Tenaga listrik tersebut dihasilkan oleh generator yang disalurkan oleh putaran dari mesin diesel yang menggunakan bahan bakar solar. 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, Saat 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. (Darma et al., 2019)

Generator adalah sebuah mesin listrik yang dapat mengubah daya mekanis menjadi daya listrik (Andreas et al., 2020). Jika sepotong kawat terletak di antara kutub-kutub magnet, kemudian kawat tersebut kita gerakkan, maka ujung kawat timbul gaya gerak listrik karena induksi. Menurut (Alamsyah,2017) generator adalah sebuah pesawat yang mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik, untuk tenaga penggerakannya atau tenaga mekanis dapat dipakai motor pembakaran atau turbin uap. Sumber energi tersebut nantinya di distribusikan peralatan listrik ke peralatan listrik sebagai beban. (Prasetyo,Abrori & Nurfauzi, 2021)

Untuk memahami pemakaian beban instalasi listrik dan melihat pentingnya peranan listrik pada kapal diperlukannya penelitian analisis pemakaian beban listrik terhadap daya generator dikapal perikanan yang bertujuan untuk mengidentifikasi beban listrik yang dipakai pada kapal perikanan dan menghitung efisiensi pemakaian daya generator diatas.(Prasetyo, Abrori, & Nurfauzi 2021). Tujuan utama dari penulisan ini adalah untuk mencari nilai efisiensi generator listrik pada KM. Mina Samudera Makmur II berdasarkan nilai daya semu harian yang didapatkan dari perhitungan nilai tegangan dan arus listrik berdasarkan hasil pengukuran.

1.2 Tujuan

Dengan judul yang dimaksud tujuan dari pelaksanaan KPA ini adalah sebagai berikut:

1. Mengklasifikasi instalasi listrik di KM. Mina Samudera Makmur II
2. Mengukur Nilai tegangan dan arus listrik di KM. Mina Samudera Makmur II
3. Menghitung nilai daya semu dan efisiensi generator di KM. Mina Samudera Makmur II

1.3 Manfaat

Manfaat dari uraian tujuan laporan praktik akhir ini adalah mampu mengidentifikasi instalasi listrik , mengetahui beban yang beroperasi pada saat generator menyala dan memperhitungkan serta mengevaluasi nilai daya semu di KM. Mina Samudera Makmur II.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Generator

Generator di atas kapal berfungsi untuk menyuplai kebutuhan daya listrik, Daya listrik digunakan untuk menggerakkan motor-motor dari peralatan bantu pada kamar mesin dan mesin-mesin geladak, lampu penerangan, sistem komunikasi dan navigasi, pengkondisian udara (AC) dan ventilasi, perlengkapan dapur (galley), sistem sanitari, cold storage, alarm dan sistem kebakaran, dan peralatan lainnya. Prinsip kerja dari generator yaitu rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub-kutub magnetnya sehingga menimbulkan perbedaan tegangan dan menghasilkan arus listrik. Generator adalah alat bantu dikapal yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik dikapal, Dalam merencanakan sistem kelistrikannya perlu diperhatikan kebutuhan maksimum dan minimum daya rata-rata pada interval waktu tertentu selama periode kerja dari peralatan yang ada. (Legowo, 2017)

Generator listrik merupakan mesin yang dapat mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Generator dibedakan menjadi dua berdasarkan arus listrik yang dihasilkan yaitu:

1. Generator arus bolak-balik (AC) Generator arus bolak-balik/alternator adalah generator yang menghasilkan arus bolak-balik
2. Generator arus searah (DC) Generator arus searah adalah generator yang menghasilkan arus listrik searah.

Jumlah cincin luncur dan bentuk yang membedakan keduanya. Generator arus bolak-balik terdapat dua buah cincin luncur dimana setiap cincin berhubungan dengan setiap ujung kumparan. Sedangkan generator arus searah hanya terdapat sebuah cincin yang terbelah ditengahnya yang disebut cincin belah atau komutator.



Gambar 1. Generator
(Sumber: <https://cermin-dunia.gambar-generator>)

2.1.1 Prinsip Kerja Generator

Prinsip kerja generator yaitu dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. Generator berhubungan erat dengan hukum Faraday. Berikut hasil dari hukum Faraday bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik. Disebut mesin sinkron, karena bekerja pada kecepatan dan frekuensi konstan di bawah kondisi " *Steady state* " adalah kondisi sewaktu sifat-sifat suatu sistem tak berubah dengan berjalannya waktu atau dengan kata lain, konstan. Mesin sinkron bisa dioperasikan baik sebagai generator maupun motor. Mesin sinkron bila difungsikan sebagai motor berputar dalam kecepatan konstan. Apabila dikehendaki kecepatan yang bersifat variabel, maka motor sinkron dilengkapi dengan pengubah frekuensi seperti Inverter atau Cyclo-converter. Kata kunci : Generator, Rotor, Motor Sinkron, Gaya Gerak Listrik (ggl) Pendahuluan Sebagian besar energi listrik yang dipergunakan oleh konsumen untuk kebutuhan sehari-hari dihasilkan oleh generator sinkron fasa banyak (*polyphase*) yang ada di pusat pembangkit tenaga listrik. Generator sinkron yang dipergunakan ini mempunyai rating daya dari ratusan sampai ribuan Mega Volt Ampere (MVA). Disebut mesin

sinkron, karena bekerja pada kecepatan dan frekuensi konstan di bawah kondisi " *Steady state* ". Mesin sinkron bisa dioperasikan baik sebagai generator maupun motor. Mesin sinkron bila difungsikan sebagai motor berputar dalam kecepatan konstan. Apabila dikehendaki kecepatan yang bersifat variabel, maka motor sinkron dilengkapi dengan pengubah frekuensi seperti Inverter atau *Cyclo-converter*. Sebagai generator, beberapa mesin sinkron sering dioperasikan secara paralel, seperti dipusat-pusat pembangkit. Adapun tujuan dari paralel generator adalah menambah daya pasokan dari pembangkit yang dibebankan ke masing-masing generator yang dikirimkan ke beban. (Sunarlik, 2017).

Dalam suatu sistem tenaga listrikan yang berkaitan dengan generator terdapat istilah frekuensi listrik. Frekuensi listrik yang dimaksud tidak hanya didefinisikan sebagai jumlah getaran per detik saja namun dalam kelistrikan didefinisikan sebagai jumlah putaran per detik atau cycle per second. Dalam sistem tenaga listrik yang umum di negara Indonesia nilai frekuensi listrik yang dipakai adalah 50 Hz. Frekuensi 50 Hz dalam sistem tenaga listrik sebagai contoh generator 1500 rpm, ini dapat diartikan untuk menghasilkan frekuensi 50 Hz, rotor generator akan berputar sebanyak 50 kali putaran dalam 1 detik. Secara umum rumus hubungan antara kecepatan generator dan frekuensi adalah :

$$N = 120 \times \frac{f}{P} \quad (1)$$

N = Putaran (rpm)

F = Frekuensi

P = Jumlah kutub magnet generator, umumnya P = 2,4,6,8

Dengan rumus diatas maka, agar dapat dihasilkan frekuensi 50 Hz maka

apabila generator memiliki kutub magnet sebanyak 4, maka generator tersebut

harus diputar dengan putaran sebesar 1500 rpm.

2.1.2 Bagian-bagian Generator

Generator dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian generator yang berputar dan bagian generator yang tidak berputar. Bagian generator yang berputar disebut rotor, dan rotor ini terbagi atas: (Prasetyo & Nurfauzi, 2021)

- a. Poros jangkar (Armatur)
- b. Inti Jangkar
- c. Komutator
- d. Kumputaran Jangkar

Bagian generator yang tidak berputar disebut stator dan stator ini terdiri atas:

- a. Kerangka Generator
- b. Kutub utama bersama belitannya
- c. Bantalan-bantalan poros
- d. Sikat arang (Pull Brush)

1) Rangka Stator

Rangka stator adalah salah satu bagian utama dari alternator yang terbuat dari besi tuang dan ini merupakan rumah dari semua bagian-bagian generator.

2) Stator

Stator terdiri dari stator core(inti) dan kumparan stator dan diletakkan pada framedepan dan belakang. Stator core dibuat dari beberapa lapis plat besi tipis dan mempunyai alur pada bagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator.



www.shutterstock.com - 2133763021

Gambar 2. Stator
(Sumber: <https://www.shutterstock.com/Stator>)

3) Rotor

Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut generator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari : inti kutub (pole core), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakar dan didalamnya terdapat kumparan medan.



Gambar 3. Rotor
(Sumber: <https://www.dragonwinch.com/Rotor>)

4) Slip ring atau cincin geser

Cincin geser terbuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slip ring ini berputar secara bersama-sama dengan poros (as) dan rotor. Banyaknya slip ring ada 2 dan pada tiap-tiap slip ring dapat menggeser borstel positif dan borstel negatif, guna penguatan (Excitation Current) ke lilitan magnet pada rotor. (Hasyim Asy'ari, Jatmiko, 2012)



Gambar 4. Slip ring atau cincin geser
(Sumber: <http://www.sinohuayuan.com/slip-ring/>)

2.1.3 Efisiensi Generator

Menurut Fang Lin Lou, dkk. (2005) setiap energi listrik tidak mungkin terkirim sempurna pada pusat beban. Hal itu dikarenakan ada hilangnya beban yang disebabkan oleh beberapa hal baik itu dari penghantar ataupun dari beban itu sendiri proses tersebut merupakan sifat alami sehingga dikemukakan konsep efisiensi (daya guna). Untuk mengetahui nilai biaya yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi } (\eta_G) = \frac{\text{power output}}{\text{power Input}} \times 100 \% \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi } (\eta_G) = \frac{\text{Daya Guna}}{\text{Daya Total}} \times 100 \% \quad (3)$$

2.2 Teori Dasar Listrik

Arus listrik ialah jumlah total muatan yang melewati suatu penghantar per satuan waktu pada suatu titik, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa arus listrik diukur dalam satuan coloumb per detik, satuan ini diberi nama ampere. Berarti dapat disimpulkan bahwa nilai 1 A = 1 COLOUMB/detik. Satuan terkecil dari arus listrik yang sering digunakan adalah miliAmpere (1Ma = 10⁻³ A) dan microampere (1μA = 10⁻⁶ A). (Demeianto et al., 2020)

2.2.1 Pengertian Arus, Tegangan dan Daya Listrik

a) Arus Listrik

Arus listrik ialah banyak nya muatan listrik yang di sebabkan dari pergerakan elektron – elektron, mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit listrik tiap satuan waktu nya.

Rumus kuat arus listrik

$$I = Q/t \quad (4)$$

Keterangan :

I = Arus listrik (A)

Q = Muatan listrik (C)

t = Waktu (s)

Rumus kuat arus listrik dengan beda potensial:

$$I = V / R \quad (5)$$

I : kuat arus listrik (Ampere)

V : hambatan listrik (Ω /ohm)

R : beda potensial listrik (Volt)

b) Tegangan Listrik

Tegangan listrik atau beda potensial adalah tegangan yang bekerja pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya yang dapat menggerakkan muatan listrik. Secara matematis, kerja yang dilakukan untuk menggerakkan suatu muatan sebesar satu coulomb dapat didefinisikan sebagai perubahan energi yang dikeluarkan terhadap perubahan muatan listrik dengan satuan Volt.

Rumus Tegangan Listrik:



$$V = I \times R$$

(6)

Keterangan:

V = Daya Potensial

I = Aliran Arus

R = hambatan dalam ohm (Ω)

c) Daya Listrik

Daya listrik adalah besarnya energi listrik yang mengalir atau diserap dalam sebuah rangkaian atau sirkuit listrik setiap detik. Daya juga dapat didefinisikan sebagai laju aliran energi. Sumber energi seperti tegangan listrik dapat menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang tersambung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Atau dengan kata lain, daya listrik yaitu tingkat konsumsi energi dalam sebuah rangkaian/ sirkuit listrik. (Teknik elektronika, 2020)

Berikut rumus Daya Listrik:

$$P = E / t \quad (7)$$

Keterangan :

P = Daya Listrik

E = Energi Listrik dengan satuan (Joule)

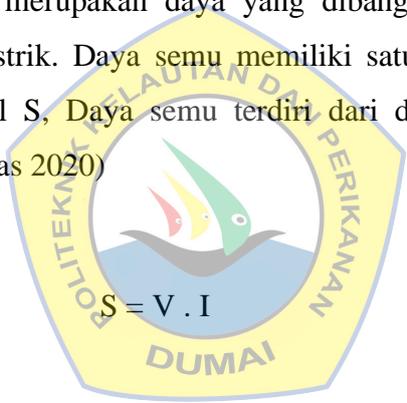
t = Waktu dengan satuan (detik)

2.2.2 Macam – macam Daya Listrik Pada Arus Bolak – balik

A. Daya Semu

Daya semu merupakan daya yang dibangkitkan oleh generator pada sistem pembangkit listrik. Daya semu memiliki satuan VA (Volt Ampere) dan ditulis dengan simbol S, Daya semu terdiri dari daya aktif dan daya reaktif. (Putra, Suartika & Rinas 2020)

Daya Semu 1 Fasa


$$S = V \cdot I$$

(8)

Daya Semu 3 Fasa

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

(9)

Dimana :

S = Daya Semu (Volt Ampere)

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

B. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang sebenarnya digunakan oleh konsumen. Daya aktif memiliki satuan Watt.(Putra et al., 2020)

Berikut rumus persamaan daya aktif (P):

Daya Aktif 1 Fasa

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (10)$$

Daya Aktif 3 Fasa

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (11)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

C. Daya Reaktif

(Wahab 2021) Daya reaktif (*Reaktif power*) adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu, dan lain – lain. Satuan daya reaktif adalah Var. Daya reaktif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

Berikut rumus persamaan daya reaktif (Q):

Daya Reaktif 1 Fasa

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \quad (12)$$

Daya Reaktif 3 Fasa

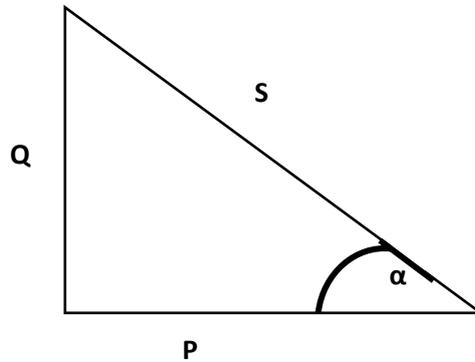
$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin \phi \quad (13)$$

Dimana:

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)



Gambar 5. Segitiga Daya Listrik

Gambar di atas menunjukkan hubungan antara daya aktif, daya reaktif, dan daya semu memiliki hubungan sisi-sisi pada segitiga siku-siku sehingga daya semu dapat di hitung dengan menggunakan perhitungan teorema *Pythagoras*. Dimana, daya semu sama dengan akar kuadrat dari penjumlahan daya aktif kuadrat di jumlahkan dengan daya reaktif kuadrat.

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu

Pelaksanaan Kerja Praktik Akhir (KPA) dilaksanakan pada tanggal 9 September 2021 sampai dengan 10 April 2022. Melakukan 1 kali operasi (*trip*) dengan sekali operasi kurang lebih 7 sampai dengan 8 bulan.

3.1.2 Tempat

Pelaksanaan KPA dilaksanakan di Juwana Provinsi Jawa Tengah pada kapal *purse seine* KM. Mina Samudera Makmur II, Daerah tangkapan Laut Arafura, Laut Aru dan Laut Timor bagian Timur.

3.1.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk melaksanakan kerja praktik akhir (KPA) ini adalah sebagai berikut:

1. Generator, sebagai sumber listrik pada kapal penangkap ikan
2. Alat ukur kelistrikan, Alat ukur yang digunakan pada praktik akhir ini adalah tang ampere
3. Alat tulis, digunakan untuk mencatat semua data yang ada di kapal penangkap ikan tersebut
4. Kamera *smartphone* digunakan untuk menyimpan data dokumentasi
5. Panel *Box* digunakan untuk memperoleh data-data kelistrikan

3.2 Metode

Metode yang digunakan pelaksanaan penyusunan laporan KPA yaitu wawancara dengan awak kapal KM. Mina Samudera Makmur II dan praktik langsung di atas KM. Mina Samudera Makmur II. Jenis data yang didapat pada saat pelaksanaan KPA, yaitu:

a. Identifikasi Kapal Perikanan

Data pada identifikasi kapal perikanan yang di ambil berupa spesifikasi kapal perikanan, dan spesifikasi mesin penggerak utama kapal.

- b. Identifikasi Mesin Listrik pada Kapal Perikanan
Data pada identifikasi mesin listrik yang di ambil berupa spesifikasi mesin penggerak Generator, spesifikasi Generator, dan pemakaian beban listrik pada sistem kelistrikan di KM. Mina Samudera Makmur II.
- c. Identifikasi Aliran listrik Pada Kapal Perikanan
Data pada indentifikasi aliran listrik yang di ambil berupa nilai tegangan listrik, nilai arus listri, nilai, dan komponen listrik yang digunakan. Pengumpulan data dimaksud untuk mengetahui nilai daya yang terhitung.

3.3 Prosedur Kerja

Adapun Prosedur kerja yang akan saya lakukan pada Praktik Kerja Akhir ini adalah sebagai berikut :

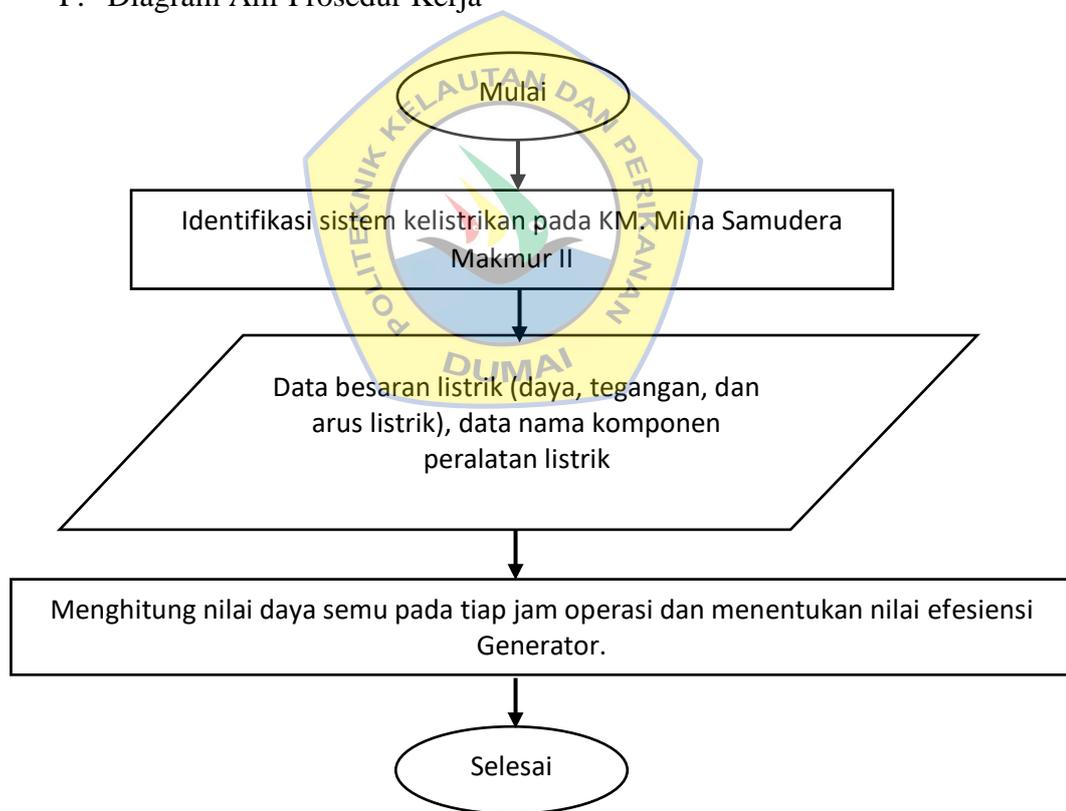
- A. Pengumpulan Data Kelistrikan Pada Kapal Penangkap Ikan
Pengumpulan data kelistrikan dikapal adalah menentukan dan mengambil data tentang kelistrikan dikapal mulai dari kapasitas generator, komponen-komponen apa saja yang memerlukan suplay listrik dari generator, kemudian menentukan berapa daya yang dibutuhkan setiap komponen untuk mendapatkan sumber energi listrik
- B. Identifikasi Instalasi listrik
Identifikasi instalasi listrik dilakukan dengan tujuan mengetahui pola aliran listrik pada kapal penangkap ikan yang dihasilkan dari generator yang kemudian generator membagi kepada komponen-komponen beban yang memerlukan suplay energi listrik.
- C. Data Besaran Listrik (Daya, Tegangan, Arus, dan Cos ϕ)
Pada prosedur ini penulis terlebih dahulu melakukan data berupa data besaryang digunakan pada setiap daya, tegangan, arus, dan cos ϕ , ini bertujuan untuk memudahkan penulis untuk menghitung jumlah beban yang digunakan pada generator, sehingga rumus yang telah penulis dapat dari tinjauan pustaka dapatdisimulasikan ke dalam isi pembahasan laporan KPA penulis.

D. Pengamatan dan Pengukuran Peralatan Pada Saat Generator

Beroperasi Prosedur ini dilakukan untuk mengetahui jumlah setiap beban yang digunakan pada komponen-komponen listrik pada kapal penangkap ikan Pengukuran dan pengamatan yang penulis lakukan adalah mengukur jumlah daya, tegangan, dan kuat arus yang digunakan pada setiap beban. Prosedur ini merupakan awal penulis untuk melakukan perhitungan daya listrik pada kapal penangkap ikan, dan efisiensi generator.

E. Perhitungan Daya Listrik Pada Kapal dan Efisiensi Generator Perhitungan daya listrik dan efisiensi generator merupakan tahap prosedur kerja yang akan terakhir penulis lakukan. Dalam tahap ini penulis akan menghitung berapa jumlah beban daya listrik pada kapal, kemudian melakukan efisiensi pada generator, yang didapat dari prosedur kerja sebelumnya

F. Diagram Alir Prosedur Kerja



Gambar 6. Flow Chart Penelitian