

SINKRONISASI GENERATOR 635 KVA DENGAN GENERATOR 635 KVA MENGGUNAKAN *MODULE DEEP SEA*

Nurul Fahmi Sahputra

Universitas Harapan Medan, Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Elektro, Jl. HM Joni No.70c,
putrafahmi00@gmail.com

Eddy Warman

Universitas Sumatra utara, departemen teknik elektro, fakultas teknik usu
dte@usu.ac.id

Agus Almi Nasution

Universitas Harapan Medan, Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Elektro, Jl. HM Joni No.70c,
agusalminst@gmail.com

Abstract

In the operation of a generator, it must be carried out in a short time to adjust the voltage and *frequency* required at the load and also equalize between generator 1 and the others. If the synchronization operation of the generator is done manually by the operator, it takes time and a level of accuracy. Therefore, research related to the synchronization of generators with generators using the Deep Sea Electronic Module 8610 was carried out. By doing this research, it is hoped that later it can help the generator operation process so that generator 1 and generator 2 can work by sharing the load when used. The Deep Sea Elektonic 8610 module is a tool that is used to synchronize between generators and generators and can start and stop generators properly automatically and is able to protect in case of disturbances, both under voltage, over voltage, over load, reverse power relay, and failure phases. voltage. This system works automatically when the PLN electricity supply is cut off, if this situation occurs, the generator start-stop system will automatically activate and for 15 seconds the load can be supplied by the generator. When PLN electricity has arrived, the deep sea module will transfer the load to PLN and synchronize the two generators, enter colling down, then turn off the generator, and the generator will be in standby again.

Keywords:

Synchronization; generator; deep sea 8610 module

Dalam pengoperasian suatu pembangkit di butuhkan waktu yang singkat untuk menyesuaikan tegangan dan frekuensi yang ada pada beban dan juga penyetaraan antar pembangkit 1 dengan yang lainnya. Apabila dalam pengoperasian sinkronisasi pembangkit dilakukan dengan cara manual oleh operator membutuhkan waktu dan tingkat ketelitian. Maka dari itu dilakukanlah penelitian terkait Sinkronisasi generator dengan generator dengan menggunakan *Module deep sea* Electronic 8610. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan nantinya dapat membantu proses pengoperasian generator sehingga generator 1 dan generator 2 dapat bekerja dengan saling membagi beban saat digunakan. *Module deep sea* Elektonic 8610 adalah alat yang digunakan untuk mensinkronkan antara dua genset atau lebih serta dapat start-stop genset dengan baik secara otomatis dan memiliki kemampuan untuk memproteksi bila terjadi gangguan, baik gangguan under voltage, over voltage, over load, reverse power relay, dan fase failure voltage. Sistem ini bekerja otomatis ketika supply listrik PLN terputus, jika keadaan ini terjadi maka sistem start-stop genset secara otomatis akan aktif dan selama waktu 15 detik beban dapat di-supply oleh genset. Apabila listrik PLN sudah pulih kembali, maka *module deep sea* akan memindahkan beban ke PLN dan sinkronisasi atara dua genset memasuki colling down lalu mematikan genset, dan genset dalam kondisi stand by kembali.

Kata Kunci:

sinkronisasi; generator; module deepsea 8610

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam dunia industri telah berkembang sangat cepat seiring dengan kebutuhan industri dengan sistem yang harus bekerja secara otomatis. Dalam Industri saat ini, teknologi seperti 4.0 atau revolusi industri membutuhkan kecerdasan dari sistem seperti Internet of Things (IoT), big data, Artificial Intelligence, cloud computing, robotic, hingga nanotechnology dikembangkan untuk membantu pertumbuhan industri. [1]. pengoperasiannya, maka suatu gedung harus memiliki system yang mengontrol generator secara otomatis hidup, ketika asupan energi listrik dari PLN mati dan dapat di ambil alih oleh genset, maka dari itu *module deep sea* 8610 dapat menghidupkan genset secara otomatis. yang akan menggunakan system sinkron genset dengan dua buah genset yang diparalelkan dalam panel kontrol genset. Untuk menghidupkan dua genset tidak serta merta langsung bisa sinkron, dikarenakan harus memenuhi persyaratan untuk sinkronisasi yaitu frekuensi, tegangan, beda fasa, dan putaran fasa harus sama dengan generator yang akan disinkron. Apabila persyaratan tersebut tidak di penuhi maka genset tidak akan bisa sinkronisasi pada panel kontrol genset, dan akan merusak system pada panel genset. [2] pembangkit listrik umumnya menggunakan generator 3 Phasa dikarenakan generator ini dapat diperoleh keluaran daya yang cukup besar. Penguatan dalam generator penting karena terbangkitnya tegangan yang disebabkan sistem penguatan itu sendiri. Besarnya tegangan yang dibangkitkan oleh generator tergantung pada besarnya arus penguatan dan kecepatan putaran medan magnet yang memotong belitan jangkar generator setelah dihubungkan ke beban. Setelah dihubungkan ke beban tegangan pada generator akan berubah. Hal ini disebabkan dalam belitan jangkar mengalir arus yang melawan medan rotor yang disebut dengan reaksi jangkar. Perubahan ini sesuai dengan perubahan dari sifat beban tersebut.. [3] Adapun syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan penyinkronan antar Generator Dan generator sinkron tiga fase. generator memiliki tangan tiga fase harus sama. Frekuensi antar generator sinkron tiga fase harus sama. Urutan fasa kedua sumber tegangan yang sama. Sudut fasa dari kedua sumber tegangan yang sama. [4] Generator sinkron pada dasarnya memiliki beban yang tetap, tetapi ada saat dimana generator tersebut memiliki beban yang tidak tetap atau berubah – ubah, misalnya ketika menggunakan mesin mengelas. Besar beban yang di berikan pada generator akan berpengaruh pada kontak antara elektroda las dan beban. Ketika generator berbeban (beban pengelasan) tegangan yang diukur lebih kecil daripada tegangan yang dibangkitkan, hal itu menyebabkan jatuh tegangan di saluran, elektroda dan beban. Pada saat itu kecepatan rotorpun akan berkurang, karena arus beban akan memberikan gaya yang arahnya berlawanan dengan arah putaran prime mover. [5] Generator Set atau Genset adalah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut generator set adalah satu kesatuan peralatan yang terdiri dari dua alat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Engine mesin diesel berperan perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator berperan untuk menghasilkan listrik atau gaya gerak listrik [6] Paralel generator dapat diartikan menggabungkan dua buah generator atau lebih dan kemudian dioperasikan secara bersama – sama dengan tujuan Mendapatkan daya yang lebih besar. Untuk efisiensi (Menghemat biaya pemakaian operasional dan Menghemat biaya pembelian Untuk memudahkan penentuan kapasitas generator. [7] Sinkronisasi generator merupakan suatu proses menggabungkan generator dengan generator lainnya setelah memenuhi syarat tertentu. Adapun tujuan dari sinkronisasi generator adalah untuk mendapatkan daya yang lebih besar. [8] Hampir semua energi listrik dibangkitkan dengan menggunakan generator sinkron. Oleh sebab itu generator sinkron memegang peranan penting dalam sebuah pusat pembangkit listrik. Generator sinkron (sering disebut alternator) merupakan sebuah mesin sinkron yang berfungsi mengubah energi mekanik berupa putaran menjadi energi listrik bolak-balik (AC). Generator AC (alternating current), atau generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator. Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator. Mesin sinkron tidak dapat start sendiri karena kutub-kutub tidak dapat tiba-tiba mengikuti kecepatan medan putar pada waktu sakelar terhubung dengan jala-jala. Generator sinkron dapat berupa generator sinkron tiga phasa atau generator sinkron satu phasa. [9] Generator adalah alat yang dapat memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Umumnya generator adalah menggunakan induksi elektromagnetik. Bila disederhanakan, generator adalah mesin dengan energi gerak (mekanik) dan mampu mengubahnya menjadi energi listrik (elektrik). Alat generator adalah sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Generator adalah bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. Generator adalah alat yang dapat bekerja dengan sumber listrik konstan. Misalnya seperti generator di pabrik pengolahan limbah, hotel, rumah sakit, dan bandara. Fungsi generator adalah mencegah diskontinuitas dan gangguan operasi bisnis. [10]

2.1 Generator Set

Generator set adalah suatu mesin listrik yang merubah energi kimia pada bahan bakar ke bentuk energi listrik dan panas. Gabungan antara engine, generator, dan kontrolernya disebut juga generator set (genset) Priming pump adalah perlengkapan tambahan untuk diesel generator yang berfungsi untuk memberikan pelumasan pada mesin dalam keadaan berhenti.

2.1.1 Daya Semu (Apparent Power)

Daya semu disebut juga dengan daya total yaitu penjumlahan daya aktif dan daya reaktif. Jadi daya inilah yang dijadikan kapasitas daya maksimal suatu generator.

$$S = V.I \text{ (VA) atau } S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Dimana:

S = Daya semu

V = Tegangan

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

P = Daya aktif

Q = Daya reaktif

2.1.2 Daya Aktif (Real Power)

Adanya daya aktif disebabkan beban yang digunakan bersifat resistif seperti lampu pijar, load bank, pemanas, motor induksi, trafo, dan lain-lain. Beban resistif membuat fasa antara tegangan dan arus selalu sama sehingga membuat $pf = 1$. Adapun perhitungan daya aktif sebagai berikut:

$$1 \text{ fasa } P = V \times I \times \cos (\varphi) \text{ (W)}$$

$$3 \text{ fasa } P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos (\varphi) \text{ (W)}$$

Dimana :

P = Daya aktif

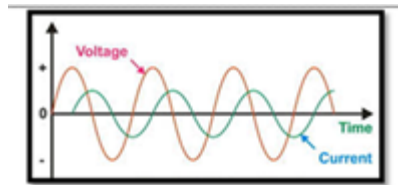
V = Tegangan

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya (W)

2.1.3 DAYA REAKTIF (REACTIVE POWER)

Pada dasarnya daya reaktif ini disebabkan oleh dua karakteristik beban yaitu beban induktif dan kapasitif. Adanya beban induktif membuat perbedaan fasa antara tegangan dan arus dimana arus tertinggal terhadap tegangan atau disebut dengan pf lagging (positif pf). Sehingga membuat pf rendah ($pf < 1$), atau induktif murni memiliki $pf = 0$ maka hanya ada daya reaktif saja.



Gambar 1 Daya Reaktif

Sedangkan adanya beban kapasitif juga membuat perbedaan fasa antara tegangan dan arus dimana arus mendahului terhadap tegangan atau disebut dengan pf leading (negatif pf). Sehingga juga membuat pf rendah ($pf < 1$), atau kapasitif murni memiliki $pf = 0$ maka hanya ada daya reaktif saja. Contoh beban kapasitif seperti penghantar daya terlalu panjang, filter kapasitor. Adapun karakteristik beban kapasitif murni dapat dilihat pada Gambar 2 dan perhitungan daya reaktif sebagai berikut:

$$1 \text{ fasa } Q = V \times I \times \sin (\varphi) \text{ (VAR)} \quad (2.5)$$

$$3 \text{ fasa } Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin (\varphi) \text{ (VAR)} \quad (2.6)$$

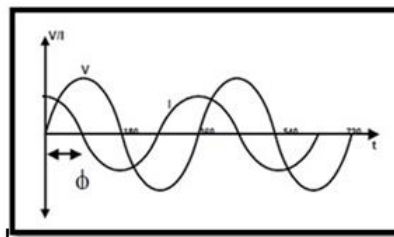
Dimana :

P = Daya aktif

V = Tegangan

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

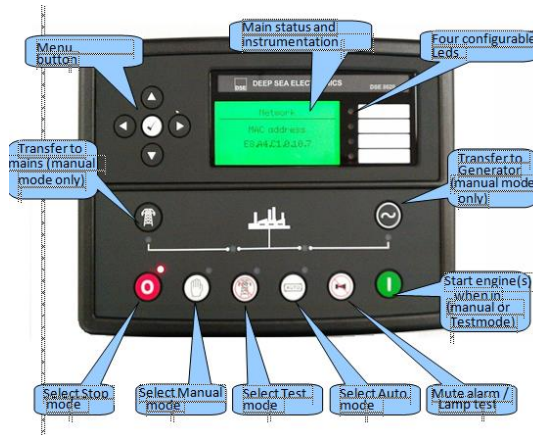
$\sin \varphi$ = Faktor daya (VAR)



Gambar 2 Karakteristik Vektor Beban Kapasitif Murni

2.2 Module deep sea Electronic 8610

Module deep sea type 8610 adalah module yang sudah banyak dipakai untuk kebutuhan sinkron dan dapat berfungsi untuk mengatur, mengontrol, memonitor dan mensupervisi suatu sistem *back up emergency* baik dari *standby emergency power (Generator Set)*. Deep sea juga mempunyai fasilitas *load sharing, synchronizing, dependent start stop*, dan lain lain. Bahkan mengontrol dan memonitor dapat diakses dengan jarak jauh baik menggunakan kabel data ataupun modem. Module deep sea dapat dilihat pada Gambar 3.



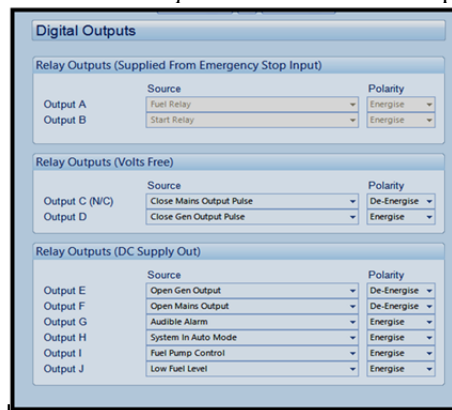
Gambar 3 Module deep sea

Adapun fasilitas yang ada pada *module deep sea* antara lain:

1. Fungsi mengontrol dari *module deep sea* elektronik antara lain:

- Memberikan perintah start up engine
- Memberikan perintah Shutdown engine
- Memberikan perintah Alarm
- Memberikan perintah *Close/open breaker generator*
- Memberikan perintah *Close/ open breaker Mains*

Untuk lebih jelas dari pengontrolan *module deep sea electronic* maka dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Pengontrolan output module deep sea

2. Fungsi memonitor dari *module deep sea* elektronik antara lain:

a. Memonitor dan memberi informasi parameter engine seperti:

- Tekanan oli pelumas mesin (bar)
- Temperatur air pendingin mesin (celcius)
- Tegangan *battery* (volt DC)
- Putaran mesin (rpm)
- *Hours running (hours)*

b. Memonitor dan memberi informasi parameter generator seperti:

- Tegangan (volt AC)
- Arus (*ampere*)
- *Frequency (Hz)*
- *Load (kw/kva/kvar)*
- *Power factor (cos phi)*

c. Memonitor dan memberi informasi parameter Mains power:

- Tegangan (volt AC)
- Arus (*ampere*)
- *Frequency (Hz)*
- *Load (kw/kva/kvar)*
- *Power Factor (cos phi)*

Module deep sea electronic mempunyai display yang berfungsi untuk melihat *parameter engine, generator* dan *mains power*. Untuk lebih jelas dari monitoring *module deep sea electronic* maka dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Monitoring Module deep sea electronic

2.3 Sinkron Generator

Sinkron generator dapat diartikan menggabungkan dua buah generator atau lebih dan kemudian dioperasikan secara bersama-sama dengan tujuan:

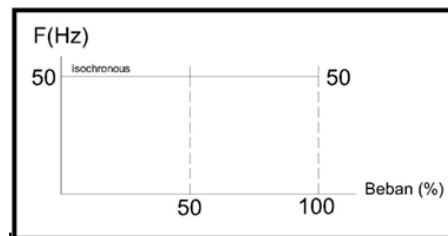
1. Mendapatkan daya yang lebih besar.
2. Untuk efisiensi (menghemat biaya pemakaian operasional dan menghemat biaya pembelian).
3. Untuk memudahkan penentuan kapasitas generator.
4. Untuk menjamin kelanjutan ketersediaan daya listrik.

Jika hendak mensinkronkan dua generator atau lebih tentunya harus memperhatikan beberapa persyaratan sinkron generator tersebut. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi adalah:

1. Mempunyai tegangan yang sama.
2. Mempunyai urutan fasa yang sama.
3. Mempunyai frequency yang sama.
4. Mempunyai sudut fasa yang sama.

2.4 Sistem Isochronous

Metode *isochronous* atau dengan istilah *speed droop 0%* adalah karakteristik dimana kecepatan generator akan tetap konstan ketika generator diberi tambahan beban. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut: jika beban dari suatu generator bertambah maka putaran generator akan turun, tetapi jika penambahan beban itu diikuti dengan penambahan bahan bakar yang masuk ke *prime mover generator* maka putaran generator akan kembali ke putaran semula, sehingga putarannya tetap konstan. Karakteristik *isochronous* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Karakteristik isochronous

2.5 Speed Droop

Speed droop adalah satu karakteristik dimana kecepatan generator akan berkurang ketika generator diberi beban. Umumnya toleransi *speed droop* yang diizinkan dalam suatu *generator* adalah 4%.

Persamaan perhitungan *speed droop* adalah sebagai berikut :

$$SD = \frac{f_0 - f_l}{f_l} \times 100\%$$

Dimana:

f_0 = frequency no load

f_l = frequency full load

$$Sp = \frac{P}{f_0 - f_l} \times 100\%$$

$$Px = Sp (f_0 - f_l)$$

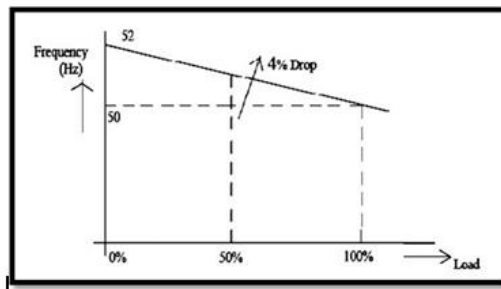
Dimana,

Sp = Slope

P = Daya beban penuh

Px = Daya beban tertentu

Karakteristik *speed droop* dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Karakteristik *speed droop*

2.6 Metode Analisis Data

Pada penelitian ini digunakan metode analisis data dengan menggunakan data perhitungan *Setting Modul deep sea 8610*. Penggunaan metode kuantitatif dengan rumus seperti di bawah ini.

1. Perhitungan *setting rating generator pada modul deep sea 8610*

$$PG = Sn \times \cos\phi$$

Dimana

PG = Daya aktif genset (kW)

Sn = Daya semu (kVA)

$\cos\phi$ = 0,8

2. Perhitungan *setting reverse power pada modul deep sea 8610*

$$RPG = PG \times 10\%$$

Dimana:

RPG = Reverse power genset (kW)

PG = Daya aktif genset (kW)

10% = Standar *setting reverse power*

3. Perhitungan *setting Over load protection pada modul deep sea 8610*

$$OLG = PG \times 90\%$$

Dimana:

OLG = *Overload* genset (kW)

PG = Daya aktif genset (kW)

90% = Standar *setting over load protection* pada genset.

4. Perhitungan *setting over voltage pada modul deep sea 8610*

$$OVG = NV + (NV \times 10\%)$$

Dimana:

OVG = *Over Voltge Genset* (V)

NV = *Nominal Voltage* (V)

10% = Standar *setting over voltage*

5. Perhitungan *setting loading voltage pada modul deep sea 8610*

$$LVG = NV - (NV \times 5\%)$$

Dimana:

LVG = *Loading Voltge Genset* (V)

NV = *Nominal Voltage* (V)

5% = Standar *setting loading voltage*

6. Perhitungan *setting under voltage pada modul deep sea 8610*

$$UVG = NV - (NV \times 10\%)$$

Dimana:

UVG = *Under Voltge Genset* (V)

NV = *Nominal Voltage* (V)

10% = Standar *setting under voltage*

7. Perhitungan *setting Full load rating pada modul deep sea 8610*

$$FLG = CT \text{ Primary} - (CT \text{ Primary} \times 5\%)$$

Dimana:

FLG = *Full load rating Genset* (A)

$CT \text{ Primary}$ = Nilai CT yang di gunakan Panel kontrol genset

5% = Standar *setting full load rating*

8. Perhitungan *setting Over current pada modul deep sea 8610*

$$OCG = FLG \times 100\%$$

Dimana:

OCG = *Over Current Genset* (A)

FLG = *Full load rating*

Genset (A) 10% = *Standar setting over frequency*

9.Perhitungan *setting Short Circuit pada modul deep sea 8610*

$$SCG = FLG \times 200\%$$

Dimana:

SCG = *Short Circuit Genset* (A)

FLG = *Full load rating Genset* (A)

200% = *Standar setting Short circuit pada genset*

10.Perhitungan *setting over frequency pada modul deep sea 8610*

$$OfG = Nf + (Nf \times 10\%)$$

N = *Nominal frequency* (Hz)

10% = *Standar setting over frequency*

11.Perhitungan *setting load frequency pada modul deep sea 8610*

$$LfG = Nf - (Nf \times 4\%)$$

Dimana:

LfG = *Under frequency Genset* (Hz)

Nf = *Nominal frequency* (Hz)

4% = *Standar setting load frequency*

12.Perhitungan *setting under frequency pada modul deep sea 8610*

$$UfG = Nf - (Nf \times 10\%)$$

Dimana:

UfG = *Under frequency Genset* (Hz)

Nf = *Nominal frequency* (Hz)

10% = *Standar setting under voltage*

2.7 Cara Kerja Sinkronisasi

cara kerja sistem sinkronisasi generator dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Dalam keadaan standby auto *module deep sea* selalu memonitor parameter listrik dari tegangan dan *frequency* beban. *Module deep sea* selalu menjaga dari ketidaknormalan kondisi dengan dibatasi pada level-level tertentu. Sebagai contoh *over/under volt, over/under frequency, fasa failure voltage*.

2. Jika terjadi gangguan pada tegangan atau *frequency* pada supplay utama, maka *module deep sea* tidak seketika itu memerintahkan generator set untuk start, melainkan melakukan starting delay atau waktu tunda beberapa detik (*standart setting*: 3 detik). Hal ini dimaksud untuk menjaga apabila terjadi gangguan sesaat pada supply utama.

3. Jika memang terjadi lonjakan beban pada supply utama dan supply utama tidak mampu meng-back up daya yang di butuhkan pada beban, maka setelah 3 detik *module deep sea* memerintahkan generator set untuk start up

4. Pada proses starting/cranging motor starter menggerakkan roda flywheel, bersamaan dengan itu terjadi proses pembakaran di dalam ruang silinder. Pada saat engine telah mencapai kira-kira 15 Hz atau setara dengan 450 rpm engine diperkirakan akan mampu melanjutkan putarannya sendiri karena proses pembakaran sudah mencukupi untuk menggerakkan poros sendiri.

5. *Module deep sea* akan memberikan jumlah *start (start attemps)* sesuai dengan *setting (setting standart: 3 x)* bila start pertama kali gagal dilanjutkan dengan start yang kedua. Tiap start mempunyai waktu (*setting standart: 5 detik*) dan jeda antara tiap *start (setting standart: 7 detik)* bila start yang ketiga gagal maka *engine* akan *stop* dan *alarm* akan berbunyi.

6. Setelah *engine* bisa *starting* maka genset akan dimonitoring sesaat untuk mengetahui apakah tegangan sudah mencapai nominal, *frequency* sudah mencapai nominal, tekanan oli dan lain sebagainya. Jeda waktu ini dinamakan *delay monitoring*, *Delay monitoring* Waktu ini berhubungan dengan output dari *module deep sea* untuk menggerakkan Air Circuit Breaker (ACB). Jika kondisi belum memungkinkan selama tenggang waktu tersebut maka ACB belum bisa close/on.

7. Setelah jeda waktu monitoring kedua engine module dep sea akan membaca volt, *frequency* dari kedua enigne jika persyaratan sinkron sudah terpenuhi maka *module deep sea* akan menyingkron kedua generator dengan otomatis, dan *module deep sea* akan memerintahkan ACB (Air Circuit Breaker) untuk close. Sehingga saat ini gedung/bangunan dayanya di bebaskan pada ke dua genset.

8. Selama proses genset berbeban, *module deep sea* mensupervisi/mengawasi keadaan parameter listrik dari tegangan, arus, daya terpakai (KW), *frequency*, tekanan oli, suhu mesin dan lain-lain. Jika saja terjadi gangguan dari parameter diatas maka dengan segera *module deep sea* akan memerintahkan untuk shutdown dan alarm akan berbunyi. Dalam tampilan *module deep sea* akan menunjukkan sebab alarm yang terjadi.

9. Apabila kapasitas daya yang di butuhkan gedung/bangunan berkurang sesuai dengan kapasitas supply utama, maka *module deep sea* akan memerintahkan genset dua untuk melepaskan beban. akan tetapi genset dua, masih dalam

kondisi *running* namun belum sinkron. *Module deep sea* akan memonitoring supply utama untuk memastikan genset satu tidak akan terjadi gangguan sesaat atau *drop voltage*.

10.Setelah *module deep sea* sudah memastikan supply utama sudah mampu untuk men-supply daya sepenuhnya, maka *module deep sea* akan memerintah kan genset dua untuk melakukan cooling down sebelum mematikan genset dua.

2.8 Cara Program *Module deep sea* Dengan Avr Dan Ecm

Dimana untuk menjalankan proses sinkronisasi generator dengan generator kita perlu menyeting *module deep sea*. Setelah *module deep sea* di-setting, maka selanjutnya *module deep sea* dan *module genset* di-setting sehingga mempunyai nilai frekuensi, voltage,RPM yang sama, sebab *module deep sea* mengontrol *module* yang ada pada genset. Selain mengontrol *module genset*, *module deep sea* juga mengontrol secara langsung ECM dan AVR tanpa melalui *module genset*. *Module deep sea* mengeluarkan teggangan out put dari terminal sebesar 0-5 VDC untuk pengaturan ECM dan AVR. Dapat dilihat pada tabel 4.14.2 Pengujian Rangkaian *Pin Driver Motor*

Tabel 1 *Pin Driver Motor*

SW1 SETTING	CENTRE VOLTAGE	SW2 SETTING	VOLTAGE RANGE
0	0 V	0	±0.5
1	0.5 V	1	±1.0
2	1.0 V	2	±1.5
3	1.5 V	3	±2.0
4	2.0 V	4	±2.5
5	2.5 V	5	±3.0
6	3.0 V	6	±3.5
7	3.5 V	7	±4.0
8	4.0 V	8	±4.5
9	4.5 V	9	±5.0

2.9 *Electronic Control Module (Ecm)*

Genset memiliki *governor electronic* berupa *electronic control module (ECM)* yang terpasang pada engine. Fungsi ECM adalah sebagai pusat kendali yang mengintergrasikan fungsi sistem *governor*, *air fuel ratio control (AFRC)*, *power curve mapping*, *monitor input sensing*, dan *output control*. Jadi jika ada unit yang menggunakan ECM, pasti tidak ada lagi *module* untuk speed control karena fungsi speed control sudah ada didalam ECM. Jadi hanya membutuhkan input disired engine speed dari *module deep sea* 8610 yang dibutuhkan untuk saat paralel. Fungsinya sebagai pembagi sejumlah beban yang diterima dengan prosentase tertentu saat genset diparalel. ECM dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8 *Electronic control module (ECM)*

Untuk mengoneksi antara *module deep sea* dengan ECM adalah sebagai berikut.

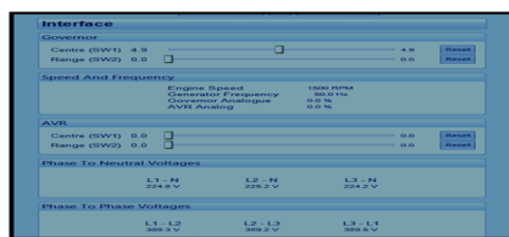
1.koneksikan terminal *module deep sea* yang bernomor 34 dan 35 ke terminal ECM yang bernomor 3 dan 17 menggunakan kabel *screen*.

2.Setelah itu hidupkan genset.

3.Kemudian setting ECM menggunakan *module deep sea* sesuai yang diinginkan.

4.Setelah ECM di-setting maka genset dapat dibebani.

Adapun Pengaturan interface antara *module deep sea* dengan ECM dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9 Program *interface* antara *module deep sea* dengan ECM

2.10 Automatic Voltage Regulator (AVR)

Automatic Voltage Regulator (AVR) fungsinya untuk menjaga tegangan yang dihasilkan generator tetap konstan. Tegangan yang diatur adalah ketika tegangan pada beban nol sampai tegangan pada beban penuh dimana untuk menjaga eksitasi dan putarannya tetap. Pengaturan dilakukan dengan cara membandingkan tegangan dari generator dan tegangan dari sistem. *Voltage regulator* memvariasikan tahanan pada *field winding circuit* untuk mempertahankan agar *terminal voltage* konstan secara otomatis. Bila beban dihubungkan dengan generator, maka akan terjadi penurunan tegangan. Hasilnya, tegangan output generator akan jatuh. *Field output terminal* merupakan *connection point* untuk *exciter field*. *Regulator power stage* harus dapat memasok tegangan yang cukup ke *field*. *Power stage* mempunyai *current rating* yang cukup untuk *field resistance* pada *exciter*. AVR dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Automatic Voltage Regulator (AVR)

2.11 Data Perhitungan Daya Generator Genset

Genset yang berkapasitas sebesar 635 KVA dapat dihitung daya output-nya dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= 635 \text{ KVA} \\
 \text{KW} &= \text{KVA} \times \text{Cos Phi} \\
 &= 635 \times 0.8 \\
 &= 508 \text{ (100\%)} \\
 W &= 508000 \\
 \text{KW} &= 508 \times 80\% \\
 &= 406
 \end{aligned}$$

406 KW adalah daya maksimum yang dapat dipakai oleh genset.

$$\begin{aligned}
 P &= x V \times I \times \text{cos phi} \\
 508000 &= x 385 \times I \times 0.8 \\
 508000 &= 1.73 \times 385 \times I \times 0.8 \\
 I &= \\
 I &= 953 \text{ A} \\
 I &= 953 \times 80\% \\
 &= 762 \text{ A}
 \end{aligned}$$

762 A adalah arus maksimum yang dapat digunakan pada genset.

Dimana: 80% diatas adalah setingan pada program *module deep sea*

2. SIMPULAN

Dari uraian tabel diatas maka kita dapat menyimpulkan bahwa:

1. Untuk menyinkronkan generator dengan generator membutuhkan waktu 30 detik dimana waktu 30 detik *module deep sea* membaca sensor tegangan dan *frequency* volt, temperatur oil temperatur engine. Dan setelah itu *module deep sea* menyinkronkan kedua sumber.
2. Setelah *module deep sea* menyinkronkan ke dua sumber maka *module deep sea* akan mengatur sistem pembagian beban dimana deep sea. Secara merata, sehingga engine berfungsi secara optimal.
3. *Module deep sea* membutuhkan waktu 30 detik untuk menyinkronkan kedua generator, menjadi siap untuk di suplay ke beban.
4. *Module deep sea* mempunyai fasilitas untuk mengatur, mengontrol, memonitor dan mensupervisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] binus, "PENTINGNYA MEMANFAATKAN TEKNOLOGI DI SEGALA ASPEK BAGI PELAKU INDUSTRI," 2021. <https://graduate.binus.ac.id/2021/03/05/pentingnya-memanfaatkan-teknologi-di-segala-aspek-bagi-pelaku-industri/>.
- [2] P. Akhir, F. Ramadhan, P. Studi, D. Teknologi, F. Energi, and K. Dan, "Analisa pengaruh penggunaan modul deep sea pada panel kontrol genset," 2021.
- [3] S. Armansyah, "Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal," *J. Tek. Elektro UISU*, vol. 1, no. 3, pp. 48–55, 2016.
- [4] S. Gunawan, E. Pramuwignyo, P. S. Teknik, and F. T. Elektro, "Analisa Sistem Sinkronisasi (Supply Pln Dan Generator Sinkron Tiga Fase) Dalam Bentuk Alat Trainer," vol. 6, 2021.
- [5] P. Perawati, "Karakteristik Generator Sinkron Yang Berbeban Berat Dan Tidak Konstan," *J. Ampere*, vol. 2, no. 2, p. 115, 2020, doi: 10.31851/ampere.v2i2.1775.
- [6] F. L. , M. P. Gabriel Paul Tumilar, "Optimalisasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Generator Set Dengan Menggunakan Proses Elektrolisis," 2015.
- [7] Es Hadi, "PARALEL GENERATOR."
- [8] I. Yahya *et al.*, "SINKRONISASI DAN PENGAMANAN MODUL GENERATOR LAB-TST BERBASIS PLC ('Software')." .
- [9] Ramadhan, "ANALISIS PERBANDINGAN GENERATOR SINKRON TIGA FASA DAYA KECIL DENGAN EKSITASI SENDIRI DAN EKSITASI TERPISAH," *Occup. Med. (Chic. Ill.)*, vol. 53, no. 4, p. 130, 2017.
- [10] Laudia Tysara, "Generator adalah Alat Produksi Energi Listrik, Ini Prinsip Kerja dan Jenis-Jenisnya," 2021. .