



**SKRIPSI - ME-141501**

**STUDI UJI BEBAN LEBIH TERHADAP PARALEL  
GENERATOR 2 X 1200 VA UNTUK APLIKASI KAPAL**

Fahmi Yunus  
NRP 4210 100 094

Dosen Pembimbing  
Ir. Sardono Sarwito, M.SC  
Indra Ranu Kusuma, ST, M.Sc

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**FINAL PROJECT - ME-141501**

**STUDY LOAD TEST MORE AGAINST PARALLEL  
GENERATOR 2 X 1200 VA FOR APPLICATION SHIPS**

Fahmi Yunus  
NRP 4210 100 094

Dosen Pembimbing  
Ir. Sardono Sarwito, M.SC  
Indra Ranu Kusuma, ST, M.Sc

Department of Marine Engineering  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

## LEMBAR PENGESAHAN

**Studi Uji Beban Lebih Terhadap Paralel Generator 2  
x1200 VA Untuk Aplikasi Kapal**

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi *Marine Electrical and Automation System*  
(MEAS)

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Fahmi Yunus**

NRP. 4210 100 094

Diseetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.  
( NIP. 1960 0319 1987 01 1001 )

(.....)

2. Indra Ranu Kusuma, S.T, M.S.c.  
( NIP. 1979 0327 1995 12 1001 )

(.....)

SURABAYA  
JULI, 2016

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI UJI BEBAN LEBIH TERHADAP PARALEL GENERATOR 2 X 1200 VA UNTUK APLIKASI KAPAL

#### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi *Marine Electrical and Automation System*  
(MEAS)

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Fahmi Yunus**

Nrp. 4210 100 094

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :



**Dr. Eng. M. Badrus Saman, ST., MT.**

NIP. 1977 0802 2008 01 007

## **LEMBAR PERNYATAAN PUBLISH**

## **Studi Uji Beban Lebih Terhadap Paralel Generator 2 x 1200 VA Untuk Aplikasi Kapal**

**Nama Mahasiswa : Fahmi yunus**  
**Nrp : 4210 100 094**  
**Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Sardono Sarwito, M.Sc  
Indra Ranu Kusuma, S.T, M.Sc**

### **Abstrak**

Generator adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi gerak/mechanik menjadi energi listrik. Sedangkan genset atau generator set adalah sebuah mesin listrik yang terdiri dari sebuah generator dan motor yang digunakan untuk menggerakkan rotor generator. Pada kapal, genset biasa digunakan sebagai sumber tenaga untuk berbagai kebutuhan elektrik pada kapal seperti lampu, alat navigasi, pompa, dan berbagai peralatan lainnya. Bila suatu generator mendapat pembebanan lebih dari kapasitasnya bisa mengakibatkan generator tidak bekerja atau rusak. Untuk mengatasi beban yang terus meningkat tersebut bisa diatasi dengan menjalankan generator lain yang kemudian dioperasikan secara paralel dengan generator yang telah bekerja sebelumnya. Dengan pembebanan 1176 watt adalah daya maksimalnya yang dapat ditanggung dua generator ini menghasilkan 741.904 watt = 846 VA. Semakin tinggi beban yang ditanggung generator maka berpengaruh pada tegangan, arus, frekuensi, dan dayanya yang cenderung menurun, terbukti dari pengambilan data pada saat percobaan dimana semakin tinggi beban maka tegangan semakin menurun.

**Kata kunci – Generator, Paralel Generator, Pembebanan Generator, Pengaruh Beban Berlebih**

## **Study Load Test More Against Parallel Generator 2 x 1200 VA For Application Ships**

**Name** : Fahmi yunus  
**Nrp** : 4210 100 094  
**Department** : Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS  
**Advisor** : Ir. Sardono Sarwito, M.Sc  
Indra Ranu Kusuma, S.T, M.Sc

### **Abstract**

Generator is an electric machine that serves to transform the energy of motion / mechanical into electrical energy. While the generator or the generator set is an electrical machine which consists of a generator and a motor used to drive the generator rotor. On the ship, the generator is used as a power source for various electric needs on the vessel such as lights, navigation tools, pumps, and various other equipment. When a generator gets more darikapasitasnya loading can result in generator not working or damaged. To cope with increasing load can be overcome by running other generators which then operated in parallel generator with a generator that has worked before. With 1176 watts of load is the maximum power that can be borne by two of these generators produce 741 904 watts = 846 VA. The higher the burden on the generator, the effect on the voltage, current, frequency, and power are likely to decline, as evidenced by data collection at the time of the experiment where the higher the load, the voltage decreases.

Keywords - Effect Over Load Generato, Generators, Over load Generator, Parallel Generators.

## DAFTAR ISI

Judul Indonesia.....	i
Judul Inggris.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan Publish.....	v
Abstrak Indonesia.....	vi
Abstrak Inggris.....	vii
Kata Pengantar	
Daftar Isi.....	
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Persamaan.....	xi
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III : METODOLOGI.....	19
BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	23
BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
Daftar Pustaka.....	61
Biografi.....	63

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1.....	23
----------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.....	4
Gambar 2.2.....	9
Gambar2.3.....	12
Gambar2.4.....	12
Gambar2.5.....	13
Gambar2.6.....	16
Gambar 2.9.....	17

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Generator adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi gerak/mekanik menjadi energi listrik. Sedangkan genset atau generator set adalah sebuah mesin listrik yang terdiri dari sebuah generator dan motor yang digunakan untuk menggerakkan rotor generator. Pada kapal, genset biasa digunakan sebagai sumber tenaga untuk berbagai kebutuhan elektrik pada kapal seperti lampu, alat navigasi, pompa, dan berbagai peralatan lainnya.

Bila suatu generator mendapat pembebanan lebih dari kapasitasnya bisa mengakibatkan generator tidak bekerja atau rusak. Untuk mengatasi beban yang terus meningkat tersebut bisa diatasi dengan menjalankan generator lain yang kemudian dioperasikan secara paralel dengan generator yang telah bekerja sebelumnya.

Paralel 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 kontinuitas ketersediaan daya listrik.
5. Penggantian operasi generator, apabila salah satu generator akan diistirahatkan atau diperbaiki.

Besarnya tenaga listrik yang di hasilkan oleh generator tergantung pada kapasitas daya yang dapat dibangkitkan oleh generator itu sendiri, sehingga apabila daya yang dibutuhkan melebihi kapasitas yang dimiliki generator maka akan mengakibatkan generator tidak bekerja atau rusak. Untuk mengatasi hal itu perlu dilakukan paralel generator lainnya, paralel generator juga dibutuhkan pada saat pergantian jam operasi generator, yang

dimaksud di sini adalah salah satu dari generator dapat diistirahatkan dan diganti dengan generator yang lainnya. Keuntungannya adalah bila salah satu generator tiba-tiba mengalami gangguan, generator tersebut dapat dihentikan serta beban dialihkan pada generator lain, sehingga pemutusan listrik secara total bisa dihindari.

Pararel generator adalah penggunaan dua atau lebih generator secara bersamaan yang dihubungkan secara paralel. Pararel generator ini bertujuan untuk :

1. Menjaga kontinuitas pelayanan energi listrik apabila ada salah satu mesin (alternator) yang harus dihentikan baik untuk istirahat maupun untuk diperbaiki.
2. Untuk memperbesar kapasitas daya yang dihasilkan.

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam paralel generator yaitu :

1. Tegangan fasa kedua generator harus sama.
2. Frekuensi tegangan kedua generator harus sama.
3. Urutan fasa kedua generator harus sama.

Besarnya tenaga listrik yang di hasilkan oleh generator tergantung pada kapasitas daya yang dapat dibangkitkan oleh generator itu sendiri, sehingga apabila daya yang dibutuhkan melebihi kapasitas yang dimiliki generator maka akan mengakibatkan generator tidak bekerja atau rusak. Untuk mengatasi hal itu perlu dilakukan paralel generator lainnya, paralel generator juga dibutuhkan pada saat pergantian jam operasi generator, yang dimaksud di sini adalah salah satu dari generator dapat diistirahatkan dan diganti dengan generator yang lainnya. Keuntungannya adalah bila salah satu generator tiba-tiba mengalami gangguan, generator tersebut dapat dihentikan serta beban dialihkan pada generator lain, sehingga pemutusan listrik secara total bisa dihindari.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dibawah ini merupakan beberapa permasalahan yang timbul disaat muncul konsep studi menganalisa generator saat digunakan parallel generator :

1. Menganalisa tegangan saat titik beban tertinggi?
2. Menganalisa daya saat titik beban tertinggi?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dari permasalahan yang harus diselesaikan diatas maka perlu adanya pembatasan masalah serta ruang lingkungnya agar dalam menyelesaikan rancangan nantinya tidak melebar dan mempermudah, batasan masalah tersebut yaitu :

Biaya yang diperlukan untuk menyediakan alat dan lain sebagainya tidak diperhitungkan

## **1.4 Tujuan Skripsi**

1. Untuk mendapatkan hasil tegangan saat terjadi titik beban tertinggi.
2. Untuk mendapatkan hasil daya saat terjadi titik beban tertinggi.

## **1.5 Manfaat Skripsi**

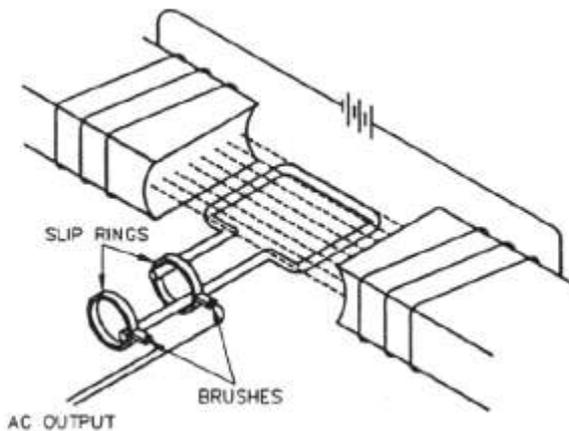
Dengan adanya penelitian dalam parallel generator dapat mengetahui kondisi kedua motor listrik saat dititik tertinggi. Sebagai salah satu mengetahui efisiensi kedua generator

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

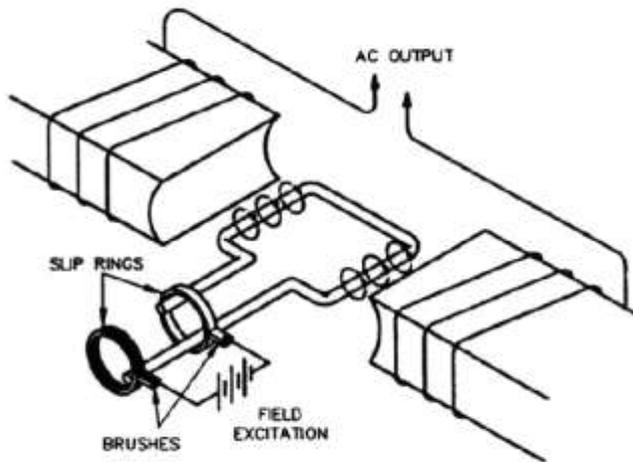
## BAB 2 DASAR TEORI

### 2.1 Pengertian Generator

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrikeksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada di dalam kabel lilitannya. Hal ini bisa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air di dalamnya. Sumber enegi mekanik bisa berupa resiprokat maupun turbin mesin uap, air yang jatuh melakui sebuah turbin maupun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, engkol tangan, energi surya ataumatahari, udara yang dimampatkan, atau apa pun sumber energi mekanik yang lain



Gambar 2.1 Rotating Armature Generator



Gambar 2.1 Rotating Field Generator

### 2.1.1 Pengertian Paralel Generator

Paralel generator dapat diartikan menggabungkan dua buah generato ratau lebih dan kemudian dioperasikan secara bersama –

sama dengan tujuan :

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

### **2.1.2 Sinkronisasi**

Jika kita hendak memparalelkan dua generator atau lebih tentunya kita harus memperhatikan beberapa persyaratan paralel generator tersebut. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi adalah :

1. Tegangan kedua generator harus mempunyai amplitudo yang sama.
2. Tegangan kedua generator harus mempunyai frekwensi yang sama, dan
3. Tegangan antar generator harus sefasa.

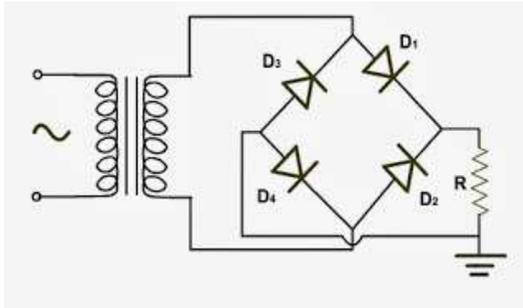
Dengan persyaratan diatas berlaku apabila,

1. Lebih dari dua generator yang akan kerja paralel.
2. Dua atau lebih sistem yang akan dihubungkan sejajar.
3. Generator atau pusat tenaga listrik yang akan dihubungkan pada sebuah jaringan. Metoda sederhana yang dipergunakan untuk mensinkronkan dua generator atau lebih adalah dengan mempergunakan sinkroskop lampu. Yang harus diperhatikan dalam metoda sederhana ini adalah lampu – lampu indikator harus sanggup menahan dua kali tegangan antar fasa.

### **2.1.3 Rectifier**

Rectifier adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sinyal sumber arus searah (DC). Gelombang AC yang berbentuk gelombang sinus hanya dapat dilihat dengan alat ukur CRO. Rangkaian rectifier banyak menggunakan transformator step down yang digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan perbandingan transformasi transformator yang digunakan. Penyearah dibedakan menjadi 2 jenis, penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh, sedangkan untuk penyearah gelombang penuh dibedakan

menjadi penyearah gelombang penuh dengan center tap (CT), dan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan dioda bridge.



## 2.2 Hukum Farraday

Hukum Farady “Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik”. Hubungan antara frekuensi, jumlah kutub, dan kecepatan putar, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f = \frac{n.p}{60}$$

Keterangan :

f = frekuensi (Hz)

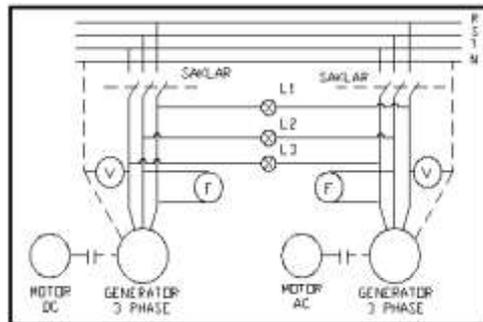
P = jumlah kutub pada rotor

n = kecepatan putar rotor (rpm)

## 2.3 Metode Paralel Generator

### 2.3.1. Metode hubungan lampu gelap – gelap

Pada metode ini seluruh lampu dihubungkan pada fase yang sama sehingga semua lampu gelap (mati bersamaan dan menyala bersamaan).



Gambar 2.3.1. Rangkaian metode hubungan lampu gelap-gelap

### *Modul Praktikum Listrik & Otomasi 1*

Pada gambar tersebut tampak bahwa ketiga lampu dihubungkan pada phase-phase yang sama. Lampu L<sub>1</sub> dihubungkan pada phase R<sub>1</sub> dan phase R<sub>2</sub> ; lampu L<sub>2</sub> dihubungkan pada phase S<sub>1</sub> dan phase S<sub>2</sub> ; sedangkan lampu L<sub>3</sub> dihubungkan pada phase T<sub>1</sub> dan phase T<sub>2</sub>.

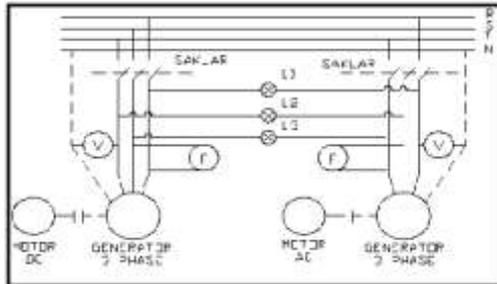
Apabila rangkaian paralel itu benar ( urutan fasa sama ) ketiga lampu akan menyala-mati-menyala secara bersamaan dengan tempo yang lambat. Untuk mengetahui fasa kedua tegangan sama, saklar ditutup. Apabila fasa ke dua tegangan sama, maka ketiga lampu akan mati.

buku marine electrical, sardono sarwito, hal 57

### **2.3.2. Metode hubungan lampu gelap – terang**

Pada metode ini dua lampu menyala tetapi yang satu tidak, ada komponen yang tidak dihubungkan dengan fase yang sama, sehingga nyala lampu seperti flip-flop.

Pada metode ini, rangkaian disusun sebagai berikut :



Gambar 2.3.2. Rangkaian Metode Hubungan Lampu Gelap Terang

*Modul Praktikum Listrik & Otomasi 1*

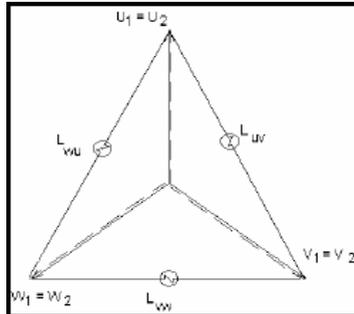
Pada gambar tersebut tampak bahwa ketiga lampu dihubungkan pada phase-phase yang telah ditentukan. Lampu  $L_1$  dihubungkan pada phase  $R_1$  dan phase  $R_2$  ; lampu  $L_2$  dihubungkan pada phase  $S_1$  dan phase  $T_2$  ; sedangkan lampu  $L_3$  dihubungkan pada phase  $T_1$  dan phase  $S_2$ .

Jika rangkaian untuk paralel itu benar (urutan fasa sama ), lampu  $L_1$ ,  $L_2$  dan  $L_3$  akan hidup mati dengan frekuensi  $f_1 - f_g$  cycle. Maksudnya ketiga lampu tersebut akan hidup mati secara bergantian hingga sangat lambat pergantiannya. Setelah itu saklar ditutup untuk mengetahui bahwa fasa kedua tegangan sama. Apabila fasa kedua tegangan sama maka  $L_1$  akan mati, sedangkan  $L_2$  dan  $L_3$  akan menyala.

buku marine electrical, sardono sarwito, hal 57

### 2.3.3. Metode hubungan lampu terang – terang

Cara kerja metode ini sama dengan metode gelap-terang. Apabila rangkaian paralel itu benar (urutan fasa sama) ketiga lampu menyala terang secara bersamaan dengan tempo yang lambat. Untuk mengetahui fasa kedua generator sama, saklar ditutup.



Gambar 2.4.3 Beda tegangan antara fasa sinkronoskop lampu terang

[eprints.undip.ac.id/2327/1/Paralel\\_Generator.pdf](http://eprints.undip.ac.id/2327/1/Paralel_Generator.pdf)

### 2.4 Alat – Alat Sinkronisasi

- Alternator control

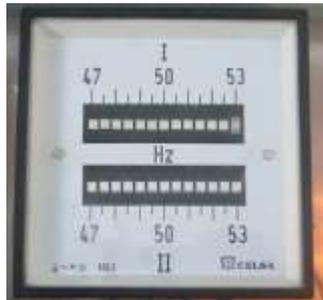
Alat untuk mengetahui tegangan antar fasa dengan netral. Bila ingin mengetahui tegangan salah satu fasa maka selector kearah fasa yang dimaksud.



Gambar 2.4.1 Alternator Control

<http://www.holden.co.uk/displayproducts.asp?sg=1&agCode=0450>

- Double Frequency Meter  
Menampilkan nilai frekuensi dari kedua sumber AC.



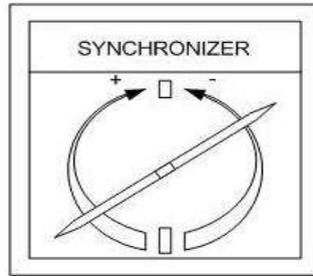
Gambar 2.4.2. Double Frequency Meter

- Double Voltmeter  
Adalah voltmeter dengan tampilan 2 pengukuran tegangan yaitu tegangan dari peralatan yang akan disinkron (generator) dan tegangan sistem yang bekerja simultan.

Gambar 2.4.3. *double voltmeter*

- Synchronizer  
Bila jarum synchronizer berputar ke kiri, maka tegangan atau frekuensi jaringan lebih besar dari generator. Sebaliknya bila jarum

synchronizer berputar ke kanan maka tegangan atau frekuensi generator lebih besar dari jaringan. Dan bila jarum synchronizer berhenti tepat ditengah maka tegangan sama dengan jaringan atau sumber listrik yang diparalel.



Gambar 2.5.4. Differential frequency

<http://imroee.blogspot.com/2011/02/operasi-paralel-generator.html>

## 2.5 Load Share dan Aplikasinya

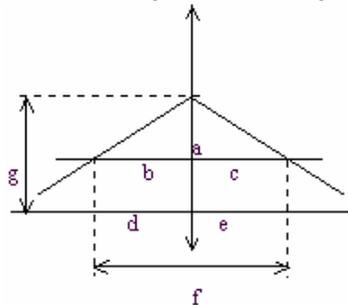
Load Share adalah pembagian beban pada 2 buah generator. Pada awal mala dioperasikan hanya menggunakan 1 buah generator yang menanggung semua beban, setelah 2 generator bisa dioperasikan secara paralel maka beban akan dibagi rata pada tiap generator.

### 2.5.1. Konsep pada load sharer

Permasalahan yang pasti timbul untuk memparalelkan generator dengan kapasitas yang berbeda adalah terjadinya overload pada generator yang kapasitasnya lebih rendah. Untuk mengatasi permasalahan ini terlebih dahulu kita mengetahui karakteristik dari setiap generator. Karakteristik yang dimaksud adalah karakteristik daya terhadap putaran atau frekwensi. Selain itu karakteristik dari masing – masing generator harus mempunyai droop yang sama. Dengan karakteristik yang demikian kita dapat melakukan pengaturan daya generator sehingga dapat mencapai prosentase yang sama pada masing – masing unit generator yang diparalel. Implementasi dari

karakteristik tersebut adalah dengan diagram karakteristik frekuensi - daya. Supaya terjadi distribusi beban seperti pada diagram karakteristik, maka antar generator dioperasikan pada kecepatan bersama yang besarnya adalah sebagai berikut,

$$\text{Kecepatan bersama} = b/d * g \text{ atau } = c/e * g (\%)$$



Gambar 2.5.1. Diagram Karakteristik Frekuensi Terhadap Daya Dua Genset

*eprints.undip.ac.id/2327/1/Paralel\_Generator.pdf*

dimana,

- a. Frekuensi atau putaran bersama.
- b. Beban pada genset 1.
- c. Beban pada genset 2
- d. Kapasitas genset 1.
- e. Kapasitas genset 2
- f. Total beban kedua genset.
- g. Putaran atau frekwensi tanpa beban dari kedua genset.

Dengan demikian bila dua generator yang berkerja secara parallel dan jika salah satu generator karakteristik droopnya dinaikkan maka akan mengakibatkan,

1. Frekwensi akan naik.
2. Daya yang disediakan oleh generator yang dinaikkan karakteristik droopnya akan bertambah.

Untuk mendapatkan putaran generator dengan pembagian bebanyang demikian dapat digunakan formula

$$S_{al} = S_{nl} [(available\ KW\ load/rated\ KW) \times (S_{nl}-S_{fl})]$$

dimana,

$S_{al}$  adalah Putaran pada saat beban yang dibangkitkan

$S_{fl}$  adalah Putaran pada saat beban penuh

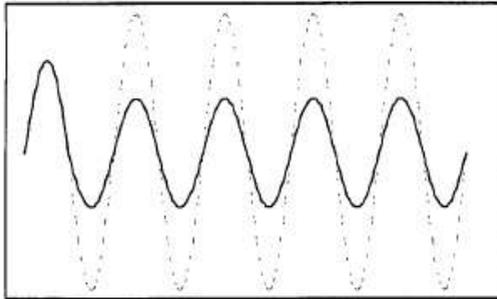
$S_{nl}$  adalah Putaran pada saat beban kosong

Dengan demikian genset dengan kapasitas yang berbeda dapat secara aman diparalel dan menanggung beban secara proporsional sesuai dengan kapasitasnya.

Namun demikian penggunaannya di dunia perkapalan masih menjadi kekhawatiran di pihak perancang mengenai arus pembebanan pada masing – masing generator.

## 2.6 Undervoltage

Undervoltage adalah turunnya amplitudo tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari satu menit).



Gambar 2.6 Undervoltage dan Overvoltage

Penyebabnya terjadinya undervoltage adalah karena pengawatan pada system yang kurang baik dan pembebanan yang berlebih pada system (overloaded).

## 2.7 Overvoltage

Sedangkan overvoltage adalah naiknya amplitudo tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 1 menit). Sedangkan penyebab terjadinya overvoltage karena setting tap transformator yang kurang sesuai dan pembebanan yang kurang pada system

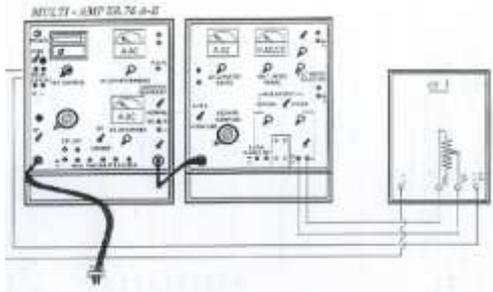
(underloaded). Selain itu dapat disebabkan oleh AVR ( Automatic Voltage Regulator).

### 2.8 Akibat Dari Undervoltage dan Overvoltage

Akibat dari terjadinya undervoltage dan Overvoltage adalah degradasi pada peralatan elektronik (berkurangnya masa penggunaan alat), dapat merusak belitan rotor, motor cepat panas.

### 2.9 Cara Mengatasi Undervoltage dan Overvoltage

Cara mengatasi undervoltage dan Overvoltage dapat menggunakan undervoltage relay ( UVR). Sedangkan untuk overvoltage dapat digunakan overvoltage relay (OVR)



Gambar 2.9 Under Voltage Relay

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

## **BAB 3 METODOLOGI**

### **3.1. Umum**

Metodologi merupakan kerangka dasar dari tahapan penyelesaian skripsi. Metodologi penulisan pada skripsi ini mencakup semua kegiatan yang dilaksanakan untuk memecahkan masalah atau proses analisa terhadap permasalahan pada skripsi.

### **3.2. Urutan Pelaksanaan Pengerjaan Skripsi**

#### **3.2.1. Studi Literatur**

Dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar teori dan berbagai informasi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini telaah pustaka dilakukan melalui jurnal, paper, buku, dan media lain yang menunjang penulisan skripsi ini.

#### **3.2.2. Pengumpulan Data**

##### **3.2.2.1 Pengambilan Data**

Bertujuan untuk mengetahui bagaimana generator saat diberi pembebanan

##### **3.2.2 Evaluasi Perhitungan**

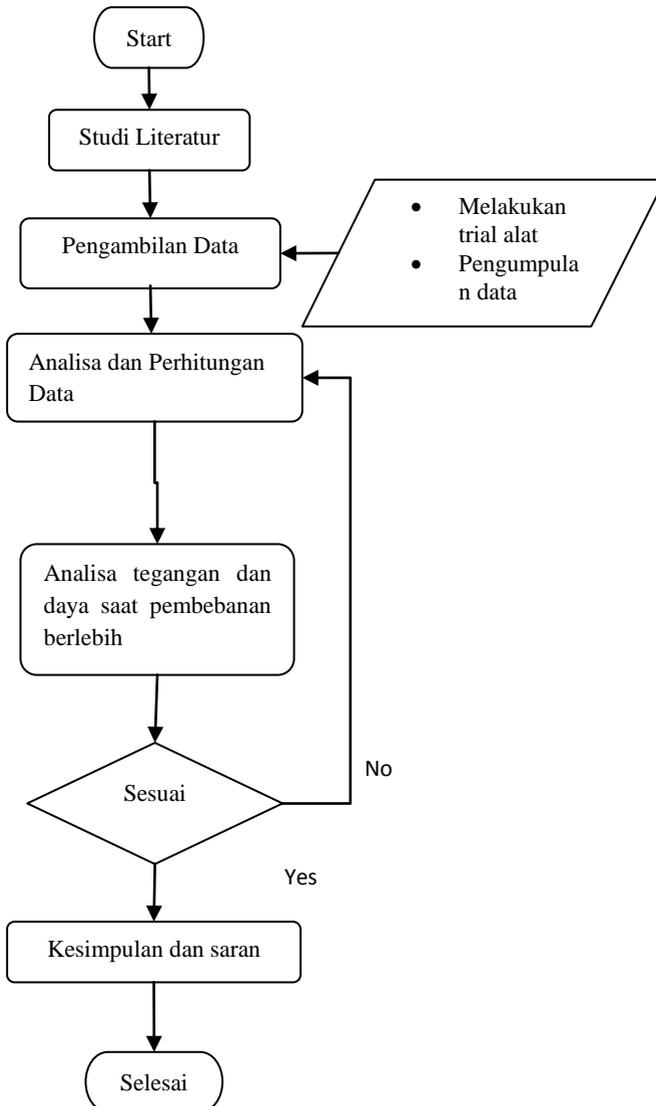
Evaluasi perhitungan diperlukan untuk mengetahui daya generator mampu terbebani sehingga frekuensi, tegangan dan daya mengalami perubahan

### **3.2.3 Analisa Teknis**

Pada tahap ini seluruh hasil evaluasi akan dianalisa dan akan ditentukan konfigurasi yang tepat untuk penentuan penyebab berubahnya tegangan, frekuensi dan daya.

### **3.2.4. Kesimpulan dan Saran**

Dari analisa yang dilakukan maka tahap selanjutnya adalah membuat kesimpulan tentang hal permasalahan yang dibahas, dan kemudian memberikan saran-saran atau rekomendasi untuk memperbaiki kekurangan yang terjadi.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

## BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas perhitungan daya yang dihasilkan generator pada tiap pembebanan tertinggi.

Generator yang digunakan adalah generator asinkron dan generator sinkron. Setelah itu, melakukan pengambilan data. Data yang diambil ada dua yaitu saat berbeban dan saat berbeban. Data yang diambil dapat di lihat dari tabel di bawah ini:

### 4.1 Pengambilan data tanpa beban:

Tabel 4.1 Hasil pengamatan percobaan tanpa beban

		Generator 1	Generator 2
Tegangan		220	220
Arus Eksitasi		0.7	0.7
Frekuensi		53	53
Putaran		1597	1630
Arus:	R	0.4	0.4
	S	0.4	0.4
	T	0.3	0.3
	RS	0.5	0.5
	ST	0.4	0.4
	RT	0.4	0.4
Tegangan:	R	220	220
	S	220	220
	T	220	220
	RS	380	380
	ST	380	380
	RT	380	380

Dari tabel 4.1 dari hasil pengambilan data diatas dapat menghitung daya yang dihasilkan saat pengambilan data saat parallel generator tanpa beban, sebagai berikut :

#### 4.1 Perhitungan Daya Generator Tanpa Beban

Daya yang dihasilkan antar line, sebagai berikut:

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.4+0.4+0.3)/3) \times 0.8$$

$$P = 193.6 \text{ Watt} = 242 \text{ VA}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.4+0.4+0.3)/3) \times 0.8$$

$$P = 193.6 \text{ Watt} = 242 \text{ VA}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 52.8 \text{ watt} + 88 \text{ watt}$$

$$= 140.8 \text{ watt} = 176 \text{ VA}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut belum ada pengaruh terhadap tegangan, arus, dan frekuensi pada generator. Maka dilanjutkan pengambilan data dengan melakukan menambah beban.

#### 4.2 Perhitungan Daya Generator Berbeban

Daya yang dihasilkan antar line, sebagai berikut:

Pembebanan 120 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.15+0.8+0.07)/3) \times 0.8$$

$$P = 52.8 \text{ Watt} = 66 \text{ VA}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.15+0.18+0.17)/3) \times 0.8$$

$$P = 88 \text{ Watt} = 110 \text{ VA}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 52.8 \text{ watt} + 88 \text{ watt}$$

$$= 140.8 \text{ watt} = 176 \text{ VA}$$

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.14+0.15+0.14)/3) \times 0.8$$

$$P = 52.8 \text{ Watt} = 66 \text{ VA}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} - P_{\text{beban}}$$

$$= 140.8 - 75.68$$

$$= 65.12 \text{ watt} = 81.4 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 65.12 watt

Pembebanan 240 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.22+0.14+0.14)/3) \times 0.8$$

$$P = 88 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.17+0.2+0.02)/3) \times 0.8$$

$$P = 100.32 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P \text{ generator 1} + P \text{ generator 2}$$

$$= 88 \text{ watt} + 100.32 \text{ watt}$$

$$= 188.32 \text{ watt} = 235.40 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.3+0.3+0.27)/3) \times 0.8$$

$$P = 75.68 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P \text{ Loses} = P \text{ total} + P \text{ beban}$$

$$= 188.32 - 153.12$$

$$= 35.20 \text{ watt} = 44 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 35.20 watt

Pembebanan 360 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((210+210+210)/3) \times ((0.32+0.27+0.26)/3) \times 0.8$$

$$P = 142.80 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((210+210+210)/3) \times ((0.17+0.22+0.23)/3) \times 0.8$$

$$P = 104.16 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 142.80 \text{ watt} + 104.16 \text{ watt}$$

$$= 246.96 \text{ watt} = 308.70 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((210+210+210)/3) \times ((0.44+0.46+0.46)/3) \times 0.8$$

$$P = 228.48 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 246.96 - 228.48$$

$$= 18.48 \text{ watt} = 23.1 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 18.48 watt

Pembebanan 480 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.43+0.4+0.38)/3) \times 0.8$$

$$P = 193.60 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.18+0.24+0.27)/3) \times 0.8$$

$$P = 110.40 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 193.60 \text{ watt} + 110.40 \text{ watt}$$

$$= 340 \text{ watt} = 380 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.61+0.62+0.61)/3) \times 0.8$$

$$P = 294.4 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 340 - 294.4$$

$$= 9.6 \text{ watt} = 12 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 9.6 watt

Pembebanan 588 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.55+0.49+0.47)/3) \times 0.8$$

$$P = 241.60 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.25+0.34+0.38)/3) \times 0.8$$

$$P = 155.20 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 241.60 \text{ watt} + 155.20 \text{ watt}$$

$$= 396.80 \text{ watt} = 496 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((200+200+200)/3) \times ((0.78+0.77+0.78)/3) \times 0.8$$

$$P = 372.80 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 396.80 - 372.8$$

$$= 24 \text{ watt} = 30 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 24 watt

Pembebanan 696 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((0.63+0.58+0.58)/3) \times 0.8$$

$$P = 272.08 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((0.36+0.47+0.49)/3) \times 0.8$$

$$P = 200.64 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 272.08 \text{ watt} + 200.64 \text{ watt}$$

$$= 472.72 \text{ watt} = 590.90 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((0.96+0.96+0.95)/3) \times 0.8$$

$$P = 436.24 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} - P_{\text{beban}}$$

$$= 396.80 - 436.24$$

$$= 36.48 \text{ watt} = 45.6 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 36.48 watt

Pembebanan 816 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((0.8+0.8+0.8)/3) \times 0.8$$

$$P = 364.80 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((0.5+0.6+0.6)/3) \times 0.8$$

$$P = 215.84 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 364.80 \text{ watt} + 215.84 \text{ watt}$$

$$= 580.65 = 725.80 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((190+190+190)/3) \times ((1.07+1.08+1.06)/3) \times 0.8$$

$$P = 487.92 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 580.65 - 487.92$$

$$= 92.72 \text{ watt} = 115.9 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 92.72 watt

Pembebanan 936 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((0.95+0.91+0.88)/3) \times 0.8$$

$$P = 394.56 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((0.35+0.5+0.57)/3) \times 0.8$$

$$P = 240.48 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 394.56 \text{ watt} + 240.48 \text{ watt}$$

$$= 635.04 \text{ watt} = 793.80 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((1.21+1.19+1.06)/3) \times 0.8$$

$$P = 498.24 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} - P_{\text{beban}}$$

$$= 635.04 - 498.24$$

$$= 136.80 \text{ watt} = 171 \text{ va}$$

Pembebanan 1056 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((1+0.98+0.98)/3) \times 0.8$$

$$P = 426.24 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((0.51+0.62+0.66)/3) \times 0.8$$

$$P = 257.76 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 426.24 \text{ watt} + 257.76 \text{ watt}$$

$$= 684 \text{ watt} = 855 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((180+180+180)/3) \times ((1.24+1.29+1.31)/3) \times 0.8$$

$$P = 552.96 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 684 - 552.96$$

$$= 131.04 \text{ watt} = 163.8 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 20.8 watt

Pembebanan 1176 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((170+170+170)/3) \times ((1.12+1.09+1.07)/3) \times 0.8$$

$$P = 446.08 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((170+170+170)/3) \times ((0.56+0.64+0.69)/3) \times 0.8$$

$$P = 257.04 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 446.08 \text{ watt} + 257.04 \text{ watt}$$

$$= 703.12 \text{ watt} = 878.90 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((170+170+170)/3) \times ((1.42+1.4+1.4)/3) \times 0.8$$

$$P = 573.92 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 703.12 - 573.92$$

$$= 129.29 \text{ watt} = 161.5 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap tegangan, arus, dan frekuensi pada generator. Dan setiap penilaian pembebanan memiliki perubahan. Dilanjutkan dengan percobaan dengan melakukan penambahan arus eksitasi.

Daya yang dihasilkan antar line, sebagai berikut:

Pembebanan 120 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.15+0.8+0.07)/3) \times 0.8$$

$$P = 52.8 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.15+0.18+0.17)/3) \times 0.8$$

$$P = 88$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 52.8 \text{ watt} + 88 \text{ watt}$$

$$= 140.8 \text{ watt} = 176 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.14+0.15+0.14)/3) \times 0.8$$

$$P = 75.68 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 140.8 - 75.68$$

$$= 65.12 \text{ watt} = 26 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 65.12 watt

Pembebanan 240 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.28+0.17+0.14)/3) \times 0.8$$

$$P = 103.84 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.23+0.22+0.02)/3) \times 0.8$$

$$P = 114.40 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 103.84 \text{ watt} + 114.40 \text{ watt}$$

$$= 218.24 \text{ watt} = 272.80 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.3+0.31+0.3)/3) \times 0.8$$

$$P = 58.08 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 218.24 - 58.08$$

$$= 58.08 \text{ watt} = 72.26 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 20.8 watt

Pembebanan 360 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.45 + 0.41+0.39)/3) \times 0.8$$

$$P = 220 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.13+0.15+0.18)/3) \times 0.8$$

$$P = 80.96 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 220 \text{ watt} + 80.96 \text{ watt}$$

$$= 300.96 \text{ watt} = 376.20 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.4+0.47+0.46)/3) \times 0.8$$

$$P = 56.32 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} - P_{\text{beban}}$$

$$= 300.96 - 56.32$$

$$= 56.32 \text{ watt} = 70.4 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 20.8 watt

Pembebanan 480 watt

Generator 1

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.5+0.52+0.49)/3) \times 0.8$$

$$P = 283.36 \text{ Watt}$$

Generator 2

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.32+0.28+0.26)/3) \times 0.8$$

$$P = 151.36 \text{ Watt}$$

Total Daya adalah :

$$P_{\text{total}} = P_{\text{generator 1}} + P_{\text{generator 2}}$$

$$= 193.60 \text{ watt} + 110.40 \text{ watt}$$

$$= 273.80 \text{ watt} = 106.04 \text{ VA}$$

Daya ( Nilai arus menggunakan arus lampu)

$$P = 3 \times V \times I \times 0.8$$

$$P = 3 \times ((220+220+220)/3) \times ((0.62+0.64+0.64)/3) \times 0.8$$

$$P = 334.4 \text{ Watt}$$

Loses daya yang terjadi adalah :

$$P_{\text{Loses}} = P_{\text{total}} + P_{\text{beban}}$$

$$= 273.80 - 100.32$$

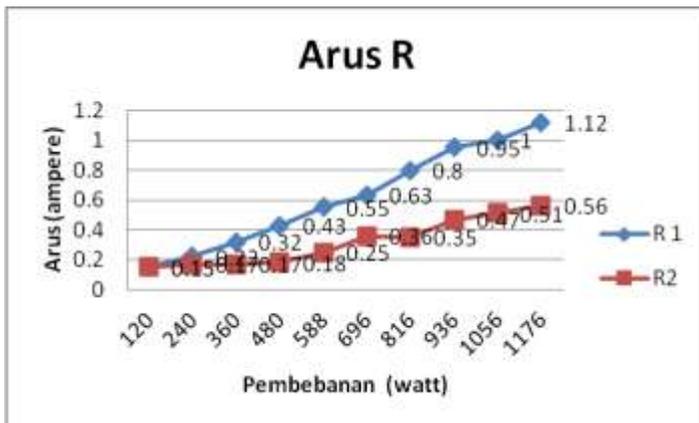
$$= 100.32 \text{ watt} = 125 \text{ va}$$

Dilihat dari hasil perhitungan dan pengambilan data, dengan data tersebut ada pengaruh terhadap daya. Terjadi loses daya sebesar 20.8 watt

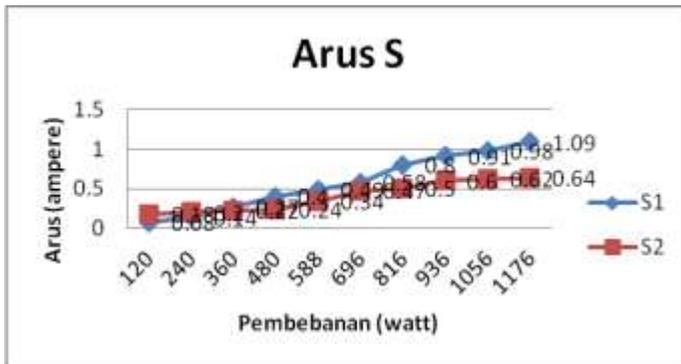
### 4.3 Grafik

Grafik arus terhadap pembebanan tanpa penambahan arus eksitasi.

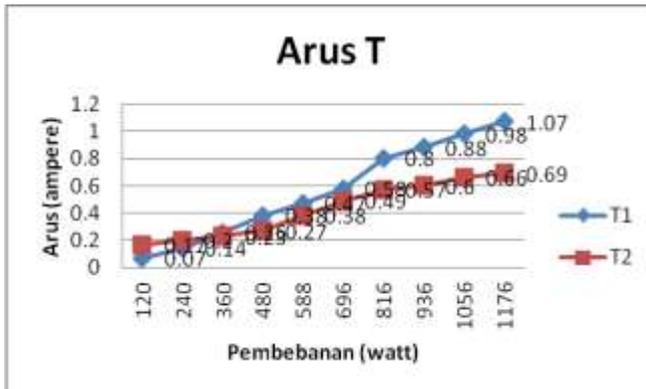
Grafik Arus Pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 240 watt arus pada fasa R mulai berbeda. Pada generator 1 langsung mengalami perubahan yang drastis berbeda dengan generator 2 yang mengalami perubahan arusnya secara perlahan.



Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fasa S sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama sampe dengan pembebanan 360 watt. Sedangkan saat pembebanan 480 watt – 588 watt memiliki nilai arus yang berbeda, namun ketika pembebanan 696 watt kedua generator ini nilai arusnya memiliki perbedaan yang sedikit sekali. Mengalami perubahan signifikan ketika pembebanan 816 watt – 1176 watt memiliki perbedaan nilai arus

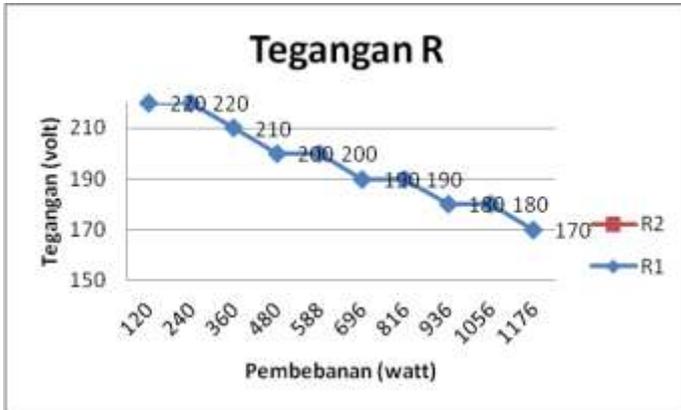


Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fase T sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama sampe dengan pembebanan 360 watt. Sedangkan saat pembebanan 480 watt – 696 watt memiliki nilai arus yang berbeda, namun ketika pembebanan 816 watt – 1176 watt memiliki perbedaan nilai arus

Jadi dari ketiga grafik arus tersebut dapat disimpulkan bahwa arus tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang berbeda. Yang berbeda hanyalah pada fase R, sedangkan untuk fase S dan fase T itu mempunyai nilai yang sama. Nilai arus pada kedua generator ini berbeda karena disebabkan penggerak pada kedua berbeda. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini

nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatornya.

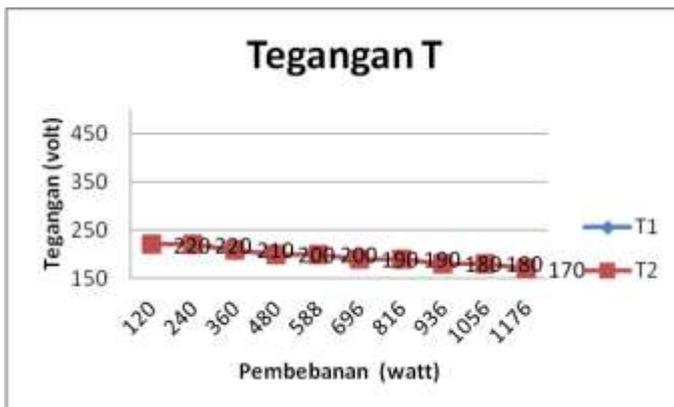
GrafikTegangan Terhadap Pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, nilai tegangan pada fasa R pada generator 1 dan generator 2 sama. Tegangan induksi yang dihasilkan tergantung dari rata-rata perubahan fluksi yang melingkupi. Tegangan yang dihasilkan terdapat pada kumparan jangkar dan tergantung dari kuat medan pada rotor dan kecepatannya (Listen, 1988: 239).



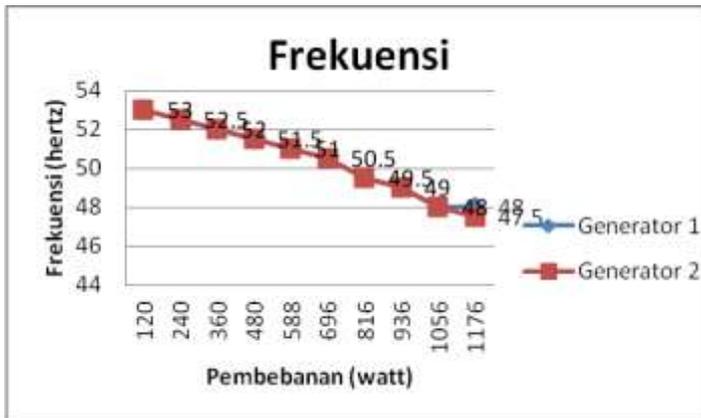
Berdasarkan grafik diatas, nilai tegangan pada fasa S pada generator 1 dan generator 2 sama. Tegangan induksi yang dihasilkan tergantung dari rata-rata perubahan fluksi yang melingkupi. Tegangan yang dihasilkan terdapat pada kumparan jangkar dan tergantung dari kuat medan pada rotor dan kecepatannya (Listen, 1988: 239).



Berdasarkan grafik diatas, nilai tegangan pada fasa T pada generator 1 dan generator 2 sama. Tegangan induksi yang dihasilkan tergantung dari rata-rata perubahan fluksi yang melingkupi. Tegangan yang dihasilkan terdapat pada kumparan jangkar dan tergantung dari kuat medan pada rotor dan kecepatannya (Listen, 1988: 239).

Jadi dari ketiga grafik tegangan tersebut dapat disimpulkan bahwa tegangan tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang sama. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai tegangan saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatornya.

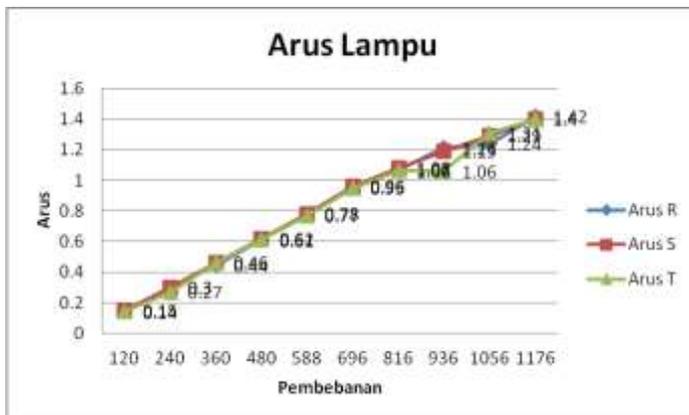
Grafik frekuensi terhadap pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, frekuensi pada pembebanan 120 watt – 1056 watt memiliki nilai yang sama. Namun Saat pembebanan 1176 watt nilai frekuensinya berbeda jadi

mempunyai selisih 0.5 hertz. Jadi yang menyebabkan seperti karena generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai frekuensi saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatornya.

Grafik arus yang masuk pada lampu terhadap pembebanan

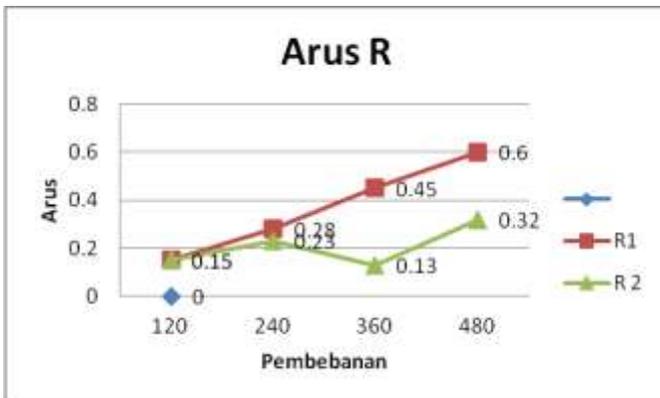


Grafik arus terhadap pembebanan dengan penambahan arus eksitasi.

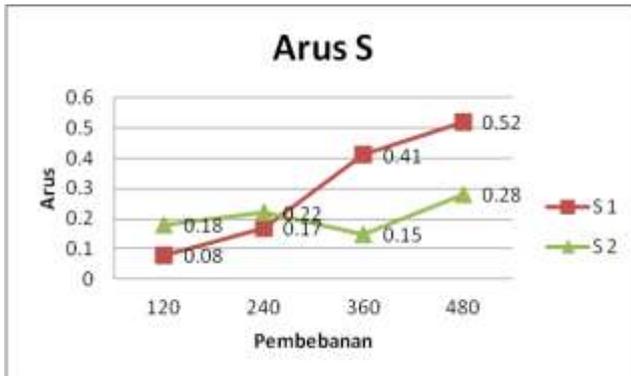
Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt – 816watt nilai arus ada yang sama. Namun saat pembebanan 936 watt nilai arus pada fasa T memiliki perbedaan sendiri, nilai arusnya drop sebesar 1.06 ampere. Saat pembebanan 1056 watt – 1176 watt nilai arus antar fasa mulai ada yang sama kembali

## Grafik Percobaan Dengan Penambahan Eksitasi

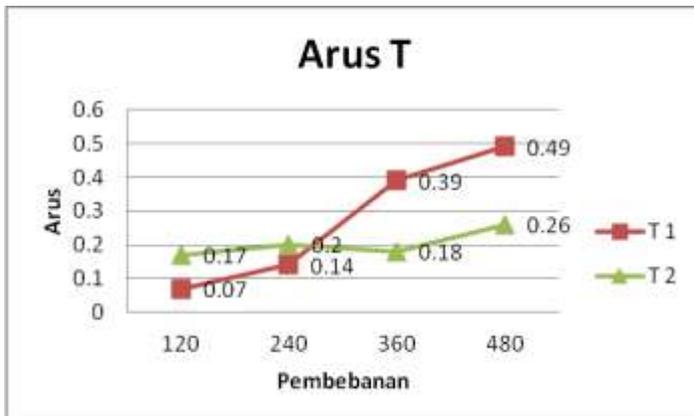
### Grafik Arus Terhadap Pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 240 watt arus pada fasa R mulai berbeda. Pada generator 1 langsung mengalami perubahan yang drastis berbeda dengan generator 2 yang mengalami perubahan arusnya secara perlahan.



Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fasa S sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama. Sedangkan saat pembebanan 360 watt – 480 watt memiliki nilai arus yang berselisih 0.16 ampere – 0.24 ampere.

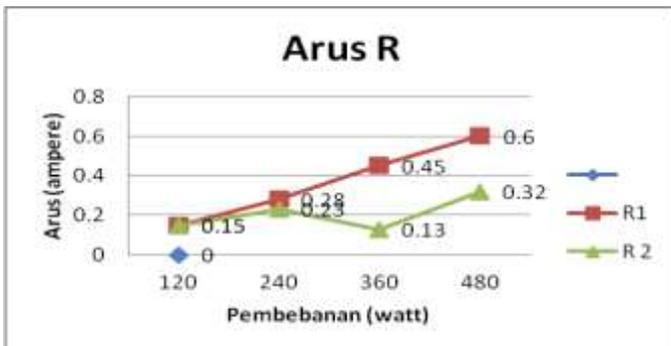


Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fasa S sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama. Sedangkan saat pembebanan 360 watt – 480 watt memiliki nilai arus yang berselisih 0.11 ampere – 0.23 ampere.

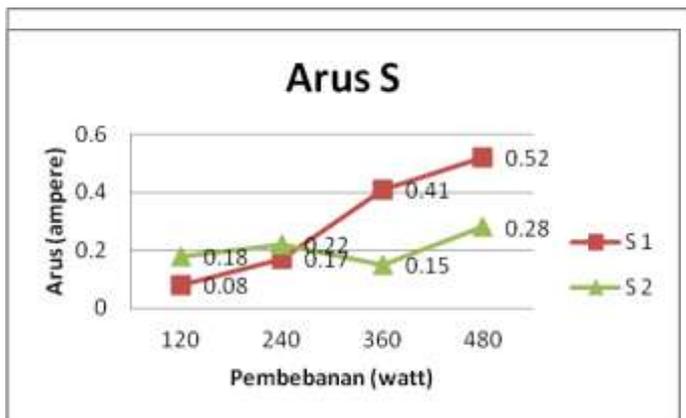
Jadi dari ketiga grafik arus eksitasi tersebut dapat disimpulkan bahwa arus tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang berbeda. Yang berbeda hanyalah pada fase R, sedangkan untuk fase S dan fase T itu mempunyai nilai yang sama. Nilai arus pada kedua generator ini berbeda karena disebabkan penggerak pada kedua berbeda. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatornya.

Grafik arus terhadap pembebanan dengan penambahan arus eksitasi.

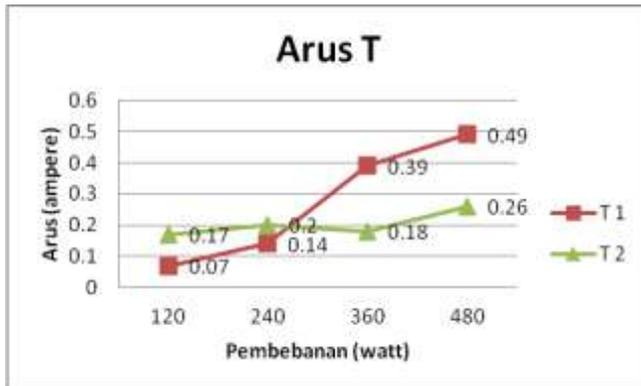
Grafik Arus Pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 240 watt arus pada fasa R mulai berbeda. Pada generator 1 langsung mengalami perubahan yang drastis berbeda dengan generator 2 yang mengalami perubahan arusnya secara perlahan.



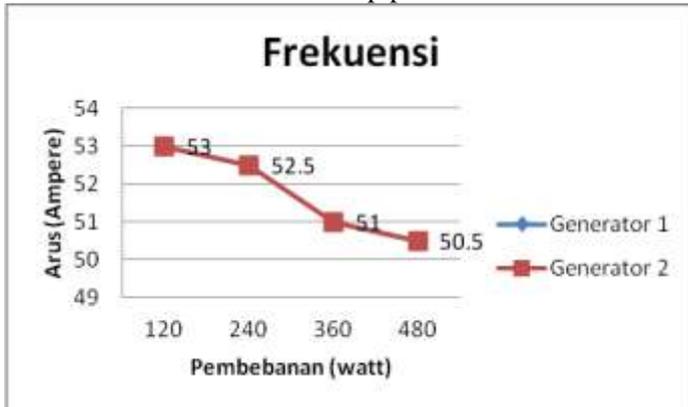
Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fasa S sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama . Sedangkan saat pembebanan 360 watt – 480 watt memiliki nilai arus yang berbeda. Mengalami perubahan signifikan memiliki perbedaan nilai arus



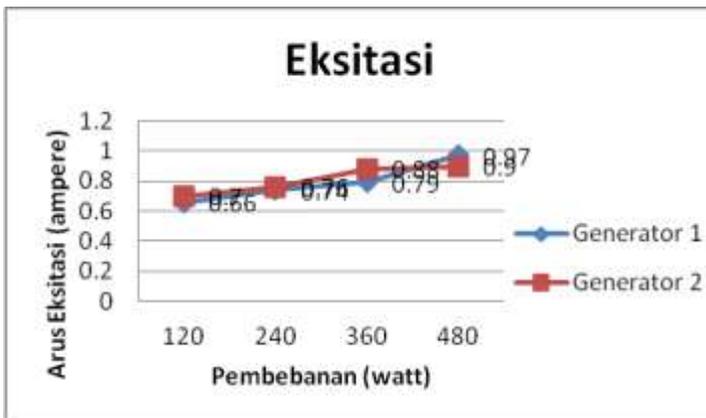
Berdasarkan grafik diatas, nilai arus sangat berpengaruh ketika beban ditambah dapat di lihat dari pembebanan 120 watt arus pada fasa T sudah berbeda. Namun pada pembebanan 240 watt hampir mempunyai nilai yang sama . Sedangkan saat pembebanan 360 watt – 480 watt memiliki nilai arus yang berbeda. Mengalami perubahan signifikan memiliki perbedaan nilai arus

Jadi dari ketiga grafik arus tersebut dapat disimpulkan bahwa arus tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang berbeda. Yang berbeda hanyalah pada fase R, sedangkan untuk fase S dan fase T itu mempunyai nilai yang sama. Nilai arus pada kedua generator ini berbeda karena disebabkan penggerak pada kedua berbeda. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan

Grafik frekuensi terhadap pembebanan



Berdasarkan grafik diatas, frekuensi pada pembebanan 120 watt – 480 watt memiliki nilai yang sama. Untuk Frekuensi generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini tidak ada perubahan pada frekuensi.



Berdasarkan grafik diatas, arus eksitasi pada pembebanan 120 watt – 240 watt mempunyai nilai yang hampir sama yang mempunyai perbedaan selisih 0.04 ampere – 0.06 ampere. Namun saat pembebanan 360 watt mempunyai perubahan cukup besar yang menghasilkan selisih 0.11 ampere. Saat pembebanan 480 watt percobaan ini kembali mempunyai nilai yang hampir sama dengan selisih 0.07 ampere.

Dapatkan disimpulkan untuk percobaan uji beban dengan menambahkan nilai arus eksitasi menghasilkan nilai arus pada beban pada tiap fasenya berbeda, arus eksitasi yang berbeda, tegangan dan frekuensinya yang sama tiap fasenya.

#### **4.4 Pembahasan**

Saat melakukan pengambilan data pertama kali, melakukan percobaan parallel genenrator tanpa beban guna mengetahui daya yang dihasilkan generator saat tanpa bebaban. Selanjutnya saya melakukan tahap kedua yaitu pengambilan data dengan menggunakan beban mulai dari pembebanan 120 watt – 1176 watt yang terdiri dari 2 panel. Sebelum melakukan percobaan tahap dua ini, memperbaiki panel pembebanan yang panel 2. Perbaikan pertama ialah mengganti fitting lampu yang rusak dikarena dibuat penelitian sebelumnya dan kemudian baru saya coba buat percobaan. Pada saat melakukan percobaan tahap dua ini saya melakukannya secara ketiga kali. Ketika percobaan yang pertama menemukan hal yang berbeda pada nilai tegangan, arus dari generator, dan frekuensi. Pada saat itu ketika hendak mau mengambil data lebih pembebanan 1176 watt generator tiba tiba drop mendadak dikarenakan rectifier disalah satu

generator ada yang rusak disebabkan oleh panas pada tembaga.

Panas ini disebabkan karena adanya kelonggaran jek dan lobang pada rectifier sehingga menimbulkan arus pendek yang berlebih sehingga menimbulkan panas. Panas ini yang menyebabkan rectifiernya mengalami kerusakan sehingga harus diperbaiki dulu baru digunakan kembali. Ketika saya mulai kembali melakukan percobaan tahap dua untuk kedua kalinya, kedua generator performanya mulai drop ketika pembebanan 816 watt sehingga membuat saya penasaran. Saya mulai menguji rangkaian lampu pada kedua panel pembebanan saya. Pada saat menguji panel pembebanan yang pertama tidak mengalami masalah.

Ketika menguji panel yang kedua ketika dipembeban 40 watt saja, kedua generator performanya sudah mulai drop. Setelah itu saya lekas mengecek rangkaian lampunya pada panel pembebanan yang kedua. Kemudian saya dan teknisi mengecek tahanan tiap fasanya, ternyata disalah satu fasanya ada yang tidak berfungsi. Selain dampak percobaan yang pertama tadi selain rectifiernya rusak ternyata membuat fitting lampu pada panel percobaan ada yang rusak sehingga saya harus memperbaiki dulu. Setelah itu mulai melakukan percobaan kembali untuk kedua kalinya. Selain member dampak kerusakan rectifier dan panel percobaan, ternyata member dampak salah satu generatornya. Ketika mau melakukan menyinkronkan kedua generator ini mengalami susah sekali, sehingga memakan waktu kurang lebih 1

jam. Jadi akhirnya saya dan teknisi mencoba mengukur tahanan tiap fasa pada kedua generator.

Ketika melakukan pengukuran ternyata kedua generator ini tiap fasanya sudah tidak sama, untuk generator pertama nilai tahananannya ialah fasa R 0.17, untuk fasa S 0.17 dan fasa T 0.16 sedangkan untuk generator yang kedua fasa R 0.17, untuk fasa S 0.16 dan fasa T 0.17. Ketika sudah mengetahui hasil tahananannya ternyata terjadi tidak balance tiap fasanya sehingga harus diperbaiki dulu kedua generatornya sehingga untuk percobaan ditunda sampai kedua generator sudah benar. Setelah memperbaiki generator ini usai, melakukan percobaan kembali sehingga lancar sampai pembebanan 1176 watt. Untuk batasan pembebanan yang mampu di tampung kedua generator ini adalah pembebanan 1176 watt sehingga bisa disimpulkan pada daya inilah daya maksimumnya. Selanjutnya melakukan percobaan kembali namun sedikit menambahkan nilai arus eksitasinya sehingga ada hasil yang berbeda.

Jadi pada percobaan ini mencoba menambahkan arus eksitasi sehingga membuat dampak nilai tegangan tiap fasanya mempunyai nilai yang sama. Jadi pada percobaan kali menghasilkan nilai arus eksitasi dan arus yang dihasilkan generator pada beban berlebih berbeda. Untuk percobaan ini saat pembebanan 480 watt ternyata nilai arus eksitasinya mencapai 0.97 ampere hampir mendekati 1 ampere jadi saya memutuskan berhenti percobaan karena tahanan isolator pada kabel hanya mampu melindungi sampai 1 ampere saja.

Setelah mendapatkan data-data yang dihasilkan berdasarkan percobaan – percobaan , data tersebut bisa diolah mencari pengaruh pengaruh yang disebabkan beban berlebih terhadap kedua generator ini. Setelah melakukan perhitungan maka dapat ditemukan . Terjadi loses daya sebesar 65.12 watt, 35.20 watt, 18.48 watt, 9.6 watt, 24 watt, 36.48 watt, 92.72 watt, 136.8 watt, 131.04 watt, 129.20 watt.

Jadi dapat disimpulkan untuk daya dari kedua generator yang menggunakan metode parallel generator tidak sepenuhnya tersalurkan ke beban, terjadi losses daya.

“ halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 5**

### **Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, antara lain:

1. Dari percobaan diatas maka dari total daya generator 1200 va hanya mampu menampung beban 1176 watt atau 1470 va.
2. Jika melebihi daya 1176 watt atau 1470 va maka generator tersebut akan mengalami kerusakan.
3. Dari table percobaan bisa dilihat terjadi losses daya yang terjadi dan arus yang dari generator menuju beban mengalami losses
4. Pada percobaan tahap dua untuk nilai tegangan, arus, frekuensi dan daya generator mengalami perubahan seiring dengan penambahan beban
5. Jadi dari ketiga grafik arus tersebut dapat disimpulkan bahwa arus tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang berbeda. Yang berbeda hanyalah pada fase R, sedangkan untuk fase S dan fase T itu mempunyai nilai yang sama. Nilai arus pada kedua generator ini berbeda karena disebabkan penggerak pada kedua berbeda. Yang generator pertama yang digerakkan oleh motor dc dan yang kedua digerakkan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatornya.
6. Jadi dari ketiga grafik tegangan tersebut dapat disimpulkan bahwa tegangan tiap fase dalam generator 3

fase itu mempunyai grafik yang sama. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatonya.

7. Berdasarkan grafik diatas, frekuensi pada pembebanan 120 watt – 1056 watt memiliki nilai yang sama. Namun Saat pembebanan 1176 watt nilai frekuensinya berbeda jadi mempunyai selisih 0.5 hertz. Jadi yang menyebabkan seperti karena generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatonya.
8. Jadi dari ketiga grafik arus eksitasi tersebut dapat disimpulkan bahwa arus tiap fase dalam generator 3 fase itu mempunyai grafik yang berbeda. Yang berbeda hanyalah pada fase R, sedangkan untuk fase S dan fase T itu mempunyai nilai yang sama. Nilai arus pada kedua generator ini berbeda karena disebabkan penggerak pada kedua berbeda. Yang generator pertama yang digerakan oleh motor dc dan yang kedua digerakan oleh motor ac (asinkron). Jadi pada percobaan ini nilai arusnya saat beban berbanding terbalik dengan tegangan generatonya.
9. Dapat disimpulkan untuk percobaan uji beban dengan menambahkan nilai arus eksitasi menghasilkan nilai arus pada beban pada tiap fasenya berbeda, arus eksitasi yang berbeda, tegangan dan frekuensinya yang sama tiap fasenya.

10. Setelah mendapatkan data-data yang dihasilkan berdasarkan percobaan – percobaan , data tersebut bisa diolah mencari pengaruh pengaruh yang disebabkan beban berlebih terhadap kedua generator ini. Setelah melakukan perhitungan maka dapat ditemukan . Terjadi loses daya sebesar 65.12 watt, 35.20 watt, 18.48 watt, 9.6 watt, 24 watt, 36.48 watt, 92.72 watt, 136.8 watt, 131.04 watt, 129.20 watt.

### **Saran**

Dari hasil pengerjaan tugas akhir saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya bisa meneliti tentang panas yang dihasilkan akibat beban berlebih pada bagian – bagian generatornya.
2. Efek beban berlebih terhadap operatornya saat kondisi generator menyala.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. *Imron Ridzki, Analisis Pengaruh Eksitasi*
2. Jerkovic, V., Miklosevic, K., Zeljko, S., 2010, *Excitation System Models of Synchronous Generator*, Faculty of Electrical Engineering Osijek, Croatia, 142.
3. Listen, E.C., 1988, *Mesin dan Rangkaian Listrik*, Erlangga, Jakarta, 239.
4. Weedy, B.M., Cory, B.J., 1998, *Electric Power System*, John
5. Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, 77.
6. <http://artikel-teknologi.com/pengertian-beban-resistif-induktif-dan-kapasitif-pada-jaringan-listrik-ac/2/>

7. <http://artikel-teknologi.com/pengertian-daya-semu-daya-nyata-dan-daya-reaktif/>
8. <http://electrozone94.blogspot.co.id/2013/10/penyearah-rectifier.html>
9. [https://id.wikipedia.org/wiki/Generator\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Generator_listrik)
10. <http://www.sewarentalgenset.com/wp-content/uploads/2012/05/komponen-mesin-sewa-genset.jpg>
11. <http://eee.press/generator/>

## BIOGRAFI



Fahmi Yunus, lahir di Surabaya, 24 Juli 1991. Sering dipanggil Fahmi, anak ketiga dari tiga bersaudara. Anak dari pasangan Alm. M Yunus Supiyan dan Kho'ilah S.Pd. Memulai jenjang pendidikan di TK Teldan Nusa. Kemudian melanjutkan pendidikan di SD Pepelegi 1 Sidoarjo selama 6 tahun. Setelah lulus dari sana, dia melanjutkan di SMP Negeri 3 SSidoarjo. Setelah 3 tahun di SMP Negeri 5 dan dinyatakan lulus, dia memilih untuk melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Sidoarjo. Selama disana, ia memilih jurusan IPA pada saat kenaikan kelas XI. Institut Teknologi Sepuluh Nopember menjadi tujuan berikutnya dalam menempuh pendidikan S1, selepas lulus dari SMAN 1 Sidoarjo. Fahmi memilih jurusan Teknik Sistem Perkapalan, melalui jalur PMDK Mandiri (pada saat itu). Pria ini memiliki hobi dibidang olahraga, diantaranya futsal, basket, renang, dan lari. Selain olahraga, dia juga memiliki hobi *traveling*, membuat motor modifikasi dan fotografi.