

# **Sistem Sinkronisasi Generator Set 130 KVA dan 80 KVA Menggunakan Metode Double Voltmeter, Double Frequency Meter dan Synchroscope di Power House ATKP Surabaya**

**Kustori<sup>1</sup>**

**Wiwid Suryono**

**Ganda Rusmana**

**Hartono**

<sup>1</sup> Staff Pengajar di Jurusan Teknik Listrik Bandar Udara  
Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya

## **Abstract**

*The design of generator sets synchronization tool is used to merge two sources of generator sets at the Technical Aviation and Safety Academy of Surabaya. Because generator set used for backing up when the power supply from PLN die and be replaced by a generator set, Perkins 130 KVA generator set that is not enough to back up the power that made the design of generator sets synchronization tool is using one of the basic methods for combining two sources of generators set. Prior to synchronize the generator sets, we have seen some requirements such as voltage, frequency, phase difference should be the same. And to monitor more easily because all the measuring devices and parameters are the door panel boxes. When all requirements are met, the synchronization can be connected to the load to be supplied.*

**Keywords:** Synchronization, generator sets, and power supply

## **Pendahuluan**

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik atau dikenal dengan pembangkit listrik. Generator ini biasanya terdiri dari engine dan alternator. Engine sebagai perangkat pemutar sedangkan alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. Untuk bahan bakar dari generator sendiri bermacam-macam ada yang memakai BBM, atau menggunakan tenaga alam yang lebih aman untuk lingkungan seperti air, angin, panas bumi, atau nuklir. Umumnya generator ini dipakai untuk membackup ketika catu daya utama dari PLN mati. Namun seringkali satu buah generator tidak dapat memenuhi kebutuhan beban, karena seiring bertambahnya pemakai baru serta bertambah juga berbagai macam alat yang menggunakan energi listrik. Oleh karena itu biasanya sebagian orang seringkali mengantisipasinya dengan memparalelkan dua buah generator atau lebih untuk mendapatkan daya yang lebih besar agar dapat memenuhi

kebutuhan pelanggan. Untuk menjalankan dua buah generator atau lebih secara bersamaan tidaklah mudah, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi diantaranya: (1) Tegangan kedua generator harus sama, (2) Frekuensi kedua generator harus sama, (3) Beda phase kedua generator harus sama.

Apabila persyaratan diatas tidak terpenuhi maka sinkronisasi tidak akan terjadi. Dan apabila terjadi kegagalan dalam sinkronisasi maka kedua sistem yang akan diparalelkan akan terjadi selisih-selisih tegangan yang dapat menyebabkan arus-arus yang cukup besar sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada mesin-mesin. Berdasarkan pengertian diatas maka timbulah suatu ide bagi penulis untuk membuat sebuah rancangan alat yang ingin dibuat adalah sebuah alat sinkronisasi generator set di kampus Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. Nantinya alat ini akan dipasang pada dua generator yang memiliki perbedaan kapasitas. Penulis akan memasang alat tersebut pada generator set berkapasitas Perkins 130 kVA dan Deutz 80 kVA. Dan kemudian monitoringnya menggunakan panel sinkronisasi yang didalam panel tersebut ada double voltmeter, double frequency meter, dan synkronoscope.

Monitoring ini untuk mengetahui syarat-syarat sinkronisasi. Disini penulis ingin membuat sebuah alat yang berfungsi untuk menunjang kinerja generator set yang ada di kampus ATKP Surabaya. Dikarenakan apabila listrik / supply dari PLN terputus, maka generator set tidak dapat meng-cover seluruh beban yang ada di lingkungan Kampus ATKP Surabaya dikarenakan meningkatnya beban yang terpasang di ATKP Surabaya secara signifikan. Dan belum tersedianya generator set tunggal untuk memback-up beban yang terpasang yang ada di ATKP Surabaya.

Tujuan yang ingin dicapai adalah (1) Bagaimana agar kebutuhan suplai listrik untuk asrama taruna yang di-back up oleh generator set Perkins 130 kVA dapat terpenuhi? (2) Bagaimana sebuah sistem sinkronisasi generator yang dapat dimonitoring melalui panel sinkronisasi di Power House Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Surabaya?

### **Kondisi Saat Ini**

Untuk kondisi saat ini, catu daya cadangan berupa 3 generator set yang berada di power house Kampus Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya yang terdiri dari generator set deutz 250 KVA, perkins 130 KVA dan deutz 80 kVA belum tersinkron. Sehingga ketika terjadi pemadaman listrik oleh PLN, generator set tersebut belum bisa mengambil alih seluruh beban yang ada dikarenakan kapasitasnya yang kurang untuk memenuhi seluruh tenaga listrik. Untuk Generator Set deutz 250 KVA untuk back-up Main Building, Gedung Serba Guna, Dan Lab Terintegrasi. Sedangkan Generator set perkins 130 KVA untuk back-up Asrama Alfa, Charlie, Delta, Echo, Foxtrot, Golf, dormitory, PJU, Kantin, dan Poli Klinik. Sedangkan Generator Set deutz 80 KVA untuk back-up AMTO, AFL Simulator, welding Shop, dan AC Integrasi.

## **Kondisi Yang Diinginkan**

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, dalam penelitian ini akan dibuat sebuah rancangan sistem sinkronisasi generator set perkins 130 KVA dan deutz 80 KVA guna untuk back-up Asrama Taruna apabila terjadi pemutusan dari PLN. Penelitian ini tetap menggunakan dasar sinkronisasi yang sama yakni menyamakan tegangan, frekuensi, serta perbedaan fasa. Dengan demikian diharapkan agar penelitian sistem sinkronisasi generator set ini dapat memenuhi kebutuhan energi listrik yang ada di Kampus ATKP Surabaya.

## **Konsep Perancangan Alat**

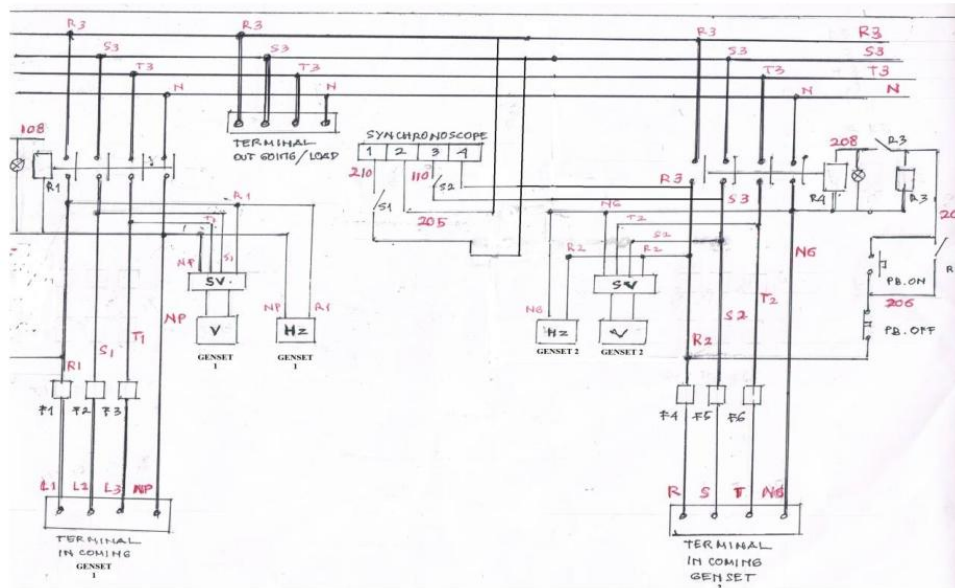
Ketika PLN mati maka Genset akan memback up beban yang ada di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. Terutama Beban untuk Asrama karena satu Generator set 150 KVA yang digunakan untuk mensupply Asrama akan tetapi satu Generator Set 150 KVA tidak akan kuat untuk memback up seluruh beban ketika malam hari maka penulis akan membuat alat sinkronisasi generator set supaya bisa dioperasikan ketika dibutuhkan untuk memback up beban. Sehingga akan dibuat alat sinkron Generator set perkins 150 KVA dan deutz 80 KVA. Untuk sistem sinkronisasi generator set ini akan dibuat panel sinkronisasi yang didalam panel tersebut ada beberapa bahan untuk memonitoring tegangan, frekwensi, dan sudut fasa kedua generator set tersebut.

Sistem panel tersebut bisa dijalankan secara manual ataupun otomatis untuk mensinkronkan kedua generator set tersebut. Ketika diposisi manual maka harus mengamati indikator-indikator panel tersebut, jika sudah memenuhi syarat sinkron maka kedua pussbutton output generator set ditekan untuk memasukkan tegangan tersebut.

## **Rangkaian Sistem Sinkronisasi**

Sebelum membahas wiring diagram tersebut ada beberapa yang harus aturan yang harus diketahui yang pertama yaitu Generator set berkapasitas Perkins 130 kVA atau Genset 1 ini sebagai master atau Main source. Yaitu sebagai patokan untuk memulai sinkronisasi. Sedang Generator set berkapasitas Deutz 80 kVA tersebut harus menyamakan tegangan, frekuensi, dan beda phasanya.

Berdasarkan wiring diagram diatas dapat dijelaskan sebagai berikut: Source genset 1 (L1,L2,L3) masuk ke fuse (F1,F2,F3) kemudian masuk ke selector switch dan masuk ke voltmeter serta frekuensimeter. Karena genset 1 sebagai main source maka pushbutton genset 1 harus ON dahulu. Kemudian ON kan selector pada Syncroscope dari L1 dan L2. Untuk genset 2 juga sama rangkaianannya seperti genset 1. Setelah semua syarat sinkronisasi generator set terpenuhi maka push button genset 2 di ON kan supaya masuk ke Terminal outgoing / load.



Gambar 1. Wiring Diagram sinkronisasi generator set

Rancangan alat ini digunakan pada Generator Set 130 KVA Perkins dan 80 KVA Deutz yang berada di Akademi teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. Akan tetapi menggunakan generator set yang berada di Akademi teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya ini tidak bisa digunakan karena beberapa masalah seperti jalur distribusi generator set tidak bisa dirubah dan diotak atik karena takut mengganggu jalur distribusi sistem back up generator set. Sebagai gantinya penulis menggunakan 2 motor alternator yang sudah ada di laboratorium Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. Sehingga sistem dan prinsip kerja tidak ada perubahan yaitu untuk menambah daya. Karena sistem sinkronisasi ini adalah tujuannya adalah menambahkan daya dengan memenuhi beberapa syarat sinkronisasi generator set.

Untuk mengatur tegangan pada generator set dan motor alternator bisa menggunakan arus eksitasi. Untuk mengatur frekuensi pada generator, menggunakan Gavenor untuk mengatur bahan bakar engine sehingga bisa menambah kecepatan rpm alternator sehingga frekuensi generator setnya bisa dinaik turunkan dan sedangkan pada motor alternator bisa menggunakan inverter untuk mengatur kecepatan motor sehingga rpm alternatornya bisa diatur untuk menaikkan dan menurunkan frekuensi alternator tersebut.

### Generator Set 130 KVA Perkins dan 80 KVA Deutz

Generator ini harus memiliki sistem penggerak yang stabil dan putarannya mudah diatur maka dari itu menggunakan motor listrik AC dimana untuk pengaturan putaran menggunakan pengaturan frekuensi pada input motor listrik tersebut. Dalam hal ini menggunakan motor listrik 3 phase dengan data:

Tabel 1. Data Generator Set 3 Phase

	Tipe	Daya	Ampere	Frekuensi	Putaran	Sambungan	Output
G 1	Perkins	130 KVA	202	50 Hz	1500 RPM	Star	380
G 2	Deutz	80 KVA	124	50 Hz	1500 RPM	Star	380

### Petunjuk pengoperasian

Bila dua sistem tegangan bolak-balik ( AC ) akan di paralel, maka kesamaan dari empat kondisi atau parameter berikut ini harus dipenuhi. Kondisi tersebut adalah :

- a. Tegangan
- b. Frekuensi
- c. Perbedaan fasa (sudut fasa )
- d. Urutan fasa

Prosedur sinkron pada generator secara manual adalah sebagai berikut :

1. Rangkailah sistem sinkronisasi generator set sesuai wiring diagram.
2. Masukkan tegangan generator 1 pada bus.
3. Atur tegangan frekuensi sesuai yang kita inginkan (220 volt, 50Hz)
4. Naikkan putaran generator 2 dengan kontrol governor (inverter) hingga putarannya sama dengan kecepatan frekuensi generator 1.
5. Periksa sistem eksitasi, kemudian masukan pemutus tenaga penguat medan (field breaker).
6. Naikan arus eksitasi, periksa tegangan generator bila tegangan generator mencapai normal, masukan sistem pengatur tegangan.
7. Masukan switch synchroscope generator 1 dan 2 keposisi ON. Dan lihat apakah kecepatan mesin fast atau slow dibanding kecepatan sistem.
8. Atur eksitasi agar tegangan generator sama dengan tegangan sistem. Atur frekuensi dan sudut fasa dengan menggunakan kontrol governor agar synchroscope berputar perlahan kearah fast.

9. Pada saat jarum synchroscope mendekati titik nol ( jam 12 ), tekan tombol pemutus tenaga generator sehingga CB masuk pada saat jarum menunjuk titik nol.
10. Selesai Generator telah sinkron.

## **Kesimpulan**

Setelah membuat Rancangan Sinkronisasi Generator Set 130 KVA dan 80 KVA Deutz dengan metode double voltmeter, frequency meter, dan synchroscope Di Power House Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Surabaya yang generator setnya digantikan dengan Motor Alternator sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Membuat rancangan alat ini membutuhkan beberapa perangkat pendukung agar dapat berjalan dengan baik, diantaranya box panel sebagai tempat seluruh komponen alat sinkronisasi Generator Set 130 KVA dan 80 KVA Deutz dengan metode double voltmeter, frequency meter, dan synchroscope Di Power House Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. Akan tetapi sebagai pengganti Generator set ini adalah menggunakan Motor Alternator yang berada dilaboratorium Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya. (2) Sistem monitoring yang ada didepan box panel memudahkan kita untuk memonitor perubahan-perubahan yang terjadi selama proses sinkronisasi berlangsung. Dan dapat memonitoring Tegangan dan frekuensi yang akan disinkronkan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ATKP SURABAYA. "Modul Institut Teknologi Sepuluh November, Mikrokontroler", 2010.
- ATKP SURABAYA. "Modul Mesin Listrik 1 dan 2", 2012
- ATKP SURABAYA. "Modul Mesin Alternator", 2012
- ATKP SURABAYA. "Modul Penggerak Mula", 2012.
- ATKP SURABAYA. "Modul Sistem Kendali Otomatis Kelistrikan", 2012.
- ATKP SURABAYA. "Modul Transmisi Distribusi", 2011.
- ATKP SURABAYA. "Modul Sistem Proteksi", 2011.
- Budiharto Widodo, "Aneka Proyek Mikrokontroler" , Graha Ilmu, Yogyakarta,2011.
- Hermawan, Faizal. "Sinkronisasi Jaringan dengan Jaringan PLN." 2014.  
<https://www.youtube.com/watch?v=knUbWt6myOo>
- Parlindungan, Gustaf. "Synchronizing Generator Synchronizing." 2009.  
<http://gustafparlindungan.blogspot.com/2009/05/synchronizing-generator-synchronizing.html>
- Sumanto, "Mesin Sinkron", Andi Offset, Yogyakarta, 1992.