

# PENERAPAN METODE *DEAD BUS* UNTUK SINKRONISASI GENSET CADANGAN

Deni Hendaro<sup>1</sup>, Jarwoko Sarman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: deni.hendaro@ft.uika-bogor.ac.id  
jarwo\_wdp@yahoo.co.id

## ABSTRAK

**PENERAPAN METODE *DEAD BUS* UNTUK SINKRONISASI GENSET CADANGAN.** Telah dilakukan Penerapan Metode *Dead Bus* Untuk Sinkronisasi Genset Cadangan. Metode *Dead Bus* mampu mempercepat proses sinkronisasi dibandingkan metode *Live Bus*. Pada sistem metode *Dead Bus*, saat terjadi pemadaman power utama (PLN) maka AMF (*Automatic Main Failure*) memerintahkan ACB (*Air Circuit Breaker*) ON dan diwaktu yg bersamaan genset akan bekerja (*running*) dengan eksitasi dari AVR (*Automatic Voltage Regulator*) masih belum di aktifkan, setelah Genset mencapai putaran 1450 rpm maka eksitasi generator akan diaktifkan. Pada kondisi putaran nominal (1500 rpm) kondisi kedua genset atau lebih sudah selesai melakukan proses sinkronisasi dan siap untuk didistribusikan sebagai pengganti energi utama (PLN). Data yang didapatkan dari penggunaan metode *Dead Bus* pada genset cadangan adalah 5 detik untuk mencapai putaran nominal dan 2 detik untuk proses pemberian eksitasi. Waktu total proses sinkronisasi adalah selama 7 detik untuk menggantikan energi utama ke beban listrik yang digunakan. Dengan asumsi proses sinkronisasi menggunakan metode *Live Bus* membutuhkan waktu 15 detik maka metode *Dead Bus* mampu mempercepat proses sinkronisasi selama 8 detik.

**Kata kunci:** Sinkronisasi, *Live Bus*, *Dead Bus*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi serta pemberian pelayanan yang cepat dan tepat pada saat terjadi pemadaman PLN (*power utility*) dan untuk memberikan kenyamanan pada pengguna baik untuk Gedung, Perkantoran, Mall, Rumah sakit. maka Percepatan untuk menormalkan kembali beberapa peralatan yang menggunakan Tenaga Listrik sangatlah di perlukan. Hal ini agar supaya peralatan yang mempergunakan Listrik sesegera dapat segera berfungsi kembali sesuai dengan keperluannya. Penggunaan power cadangan dengan dengan memakai Genset adalah solusi yang paling mudah dan cepat, biasanya penggunaan power cadangan (*Emergency Power*) kebutuhan kapasitas Daya disesuaikan dengan pakapsitas daya dari PLN[1].

Waktu Percepatan untuk menormalkan kembali power terganggu dengan power cadangan samangat di perlukan hal ini agar kebutuhan akan listrik secepat mungkin dapat normal kembali. Apabila Genset tersebut lebih dari dua unit, maka haruslah dilakukan sinkronisasi antara genset tersebut, hal ini tentu saja memerlukan waktu beberapa saat dikarenakan proses untuk sinkronisasi haruslah memenuhi Tiga persyaratan utama, diantaranya, Tegangan, Frequency (Hz), Sudut Phase harus sama[2]. tentu saja untuk menyamakan ke tiga persyaratan tersebut

memerlukan waktu, tergantung seberapa besar perbedaannya antara genset satu dengan genset lainnya, dan juga genset tersebut harus memerlukan panel sinkronisasi[1].

## 2. METODE PENELITIAN[4]

Penelitian terkait dengan Penerapan Metode *Dead Bus* Untuk Sinkronisasi Genset Cadangan dilaksanakan pada bulan Desember 2013 hingga Januari 2014. Pengambilan data berupa waktu yang dibutuhkan untuk proses sinkronisasi bertempat di Hotel Rimba, Jimbaran-Bali. Pembuatan panel kontrol sistem sinkronisasi dilakukan di lokasi Hotel Rimba Jimbaran Bali.

### 2.1 Bahan dan Alat

Genset adalah Generator listrik yang berfungsi sebagai pembangkit listrik. Generator listrik ini mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Generator listrik pertama kali ditemukan oleh Faraday pada tahun 1831. Pada saat itu, generator listrik dibuat dalam bentuk gulungan kawat pada besi yang berbentuk U. Generator listrik tersebut terkenal dengan nama Generator cakram faraday. Cara kerja generator listrik adalah menggunakan induksi elektromagnet, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul energi induksi. Terdapat 2 komponen utama pada generator listrik, yaitu: sator (bagian yang diam) dan rotor (bagian yang bergerak). Rotor akan

berhubungan dengan poros generator listrik yang berputar pada pusat stator. Kemudian poros generator listrik tersebut biasanya diputar dengan menggunakan usaha yang berasal dari luar, Pada Gambar 1. Menunjukkan generator set yang dipergunakan di beberapa tempat



Gambar 1. Generator Set

Untuk menghasilkan kualitas daya listrik yang baik, salah satu faktor yang harus dipenuhi adalah tegangan yang dihasilkan generator harus konstan. Pada kenyataan, tegangan yang dihasilkan generator akan berubah akibat perubahan beban. Bila beban pada generator sinkron bertambah maka tegangan yang dihasilkan akan menurun, dan sebaliknya tegangan akan naik apabila beban berkurang. Dengan demikian perlu suatu alat penstabil tegangan dinamakan Automatic Voltage Regulator (AVR). sistem eksitasi. Pada Gambar 2. Automatic Voltage Regulator (AVR).



Gambar 2. Automatic Voltage Regulator (AVR)

Untuk Pengatur kecepatan agar supaya putaran penggerak stabil dan tidak berpengaruh dengan beban yang naik turun maka diperlukan suatu alat untuk mengatur kecepatan (speed control) Pada Gambar 3. Menunjukkan alat pengatur kecepatan (speed control)



Gambar 3. Governor Control

Air Circuit breaker (ACB) digunakan untuk melindungi peralatan dari over current, yang bisa disebabkan dari short circuit ataupun ground fault didalam peralatan itu sendiri atau peralatan lain yang jaraknya dekat dan masih berhubungan dalam satu distribusi. Sistem Power distribusi dan komponennya memerlukan perlindungan dari berbagai macam malfunction/kegagalan; diantaranya overcurrent, overvoltage, undervoltage, reverse current flow dan phase unbalance ACB (Air Circuit Breaker) ACB adalah salah satu komponen dalam sistem distribusi daya yang menghubungkan Sumber Power/listrik dengan equipment consumer yang bisa kita sebut dengan LOAD. Pada Gambar 5. Menunjukkan ACB



Gambar 5. Motorized Air Circuit Breaker (ACB)

ATS merupakan singkatan dari kata Automatic Transfer Switich , jika difahami berdasarkan arti kata tersebut maka ATS adalah Sakelar Yang Bekerja Otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan memungkinkan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka sakelar akan berpindah kesumber listrik yang lainnya misalnya adalah Genset. Namun jika sumber [Listrik](#) dari PLN menyala maka sakelar tersebut akan berpindah kembali ke sumber

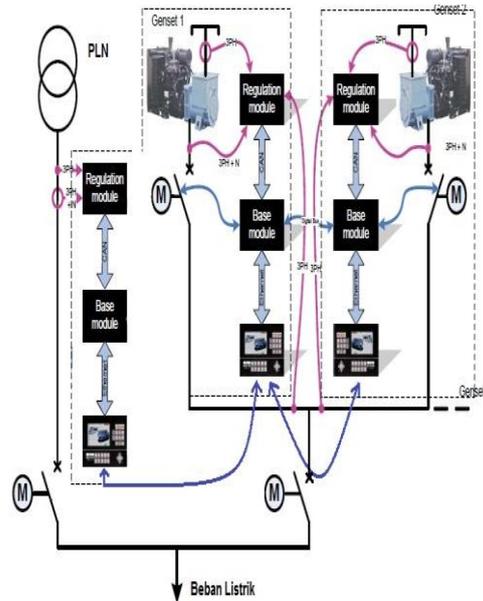
PLN jika sumber listrik dari PLN kita rancang sebagai sumber listrik utama. Sedangkan AMF merupakan singkatan dari kata Automatic Main Failure jika di fahami berdasarkan arti katanya maka AMF adalah panel kontrol yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan (on atau off ) mesin genset sebagai sumber listrik alternatif jika sumber listrik utama (PLN) mengalami pemadaman. Asumsinya adalah jika PLN padam maka panel AMF akan menyalakan mesin Genset untuk menggantikan suplay listrik PLN ke Genset, sedangkan jika Suplay dari PLN menyala kembali maka Panel AMF akan mematikan mesin genset. bahkan seiring dengan perkembangan tehnologi ATS/AMF ada yang dapat berfungsi sebagai pengatur Speed dan pengatur Voltage. Pada Gambar 6 di bawah ini Menunjukkan ATS/AMF model Deep Sea Module 7510.



Gambar 6. Deep Sea Module 7510

## 2.1 Prosedur Eksperimen[4]

Pada Penerapan Metode Sinkronisasi Genset terdapat dua eksperimen yang dilakukan untuk memperoleh hasil dan data yang akan diamati. Eksperimen tersebut adalah posisi, automatic live bus dan dead bus sinkronisasi. Gambar 7 berikut menunjukkan skematik diagram PLN dan Genset Cadangan.



Gambar 7. Skematik diagram PLN dan Genset Cadangan.

### a. Prosedur percobaan kondisi Auto start live bus[4]

Posisikan menu yang ada di Deep sea ke automatic live bus agar sistem dapat memberikan data berupa waktu yang diperoleh pada saat pengoperasian automatic live bus. Prosedur percobaan dilakukan sebagai berikut:

1. Yakinkan semua peralatan dan sekitar area aman untuk dilakukan pengetesan Genset.
2. Lepas salah satu kabel dari AMF/ATS pada modul Deep sea 7510 secara bersamaan antara genset satu dengan lainnya , genset akan secara otomatis Running, amati parameter yang terbaca pada modul tersebut pada sisi Generator parameter seperti tegangan dan frekuensi telam mencapai nilai nominal serta di sisi tenaga penggerak seperti tekanan oli, temperatur.
3. Ambil data waktu yang diperlukan saat sinkronisasi.

### b. Prosedur percobaan kondisi Auto start dead bus[4]

Posisikan menu yang ada di Deep sea ke automatic dead bus agar sistem dapat memberikan data berupa waktu yang diperoleh pada saat pengoperasian automatic dead bus. Prosedur percobaan dilakukan sebagai berikut:

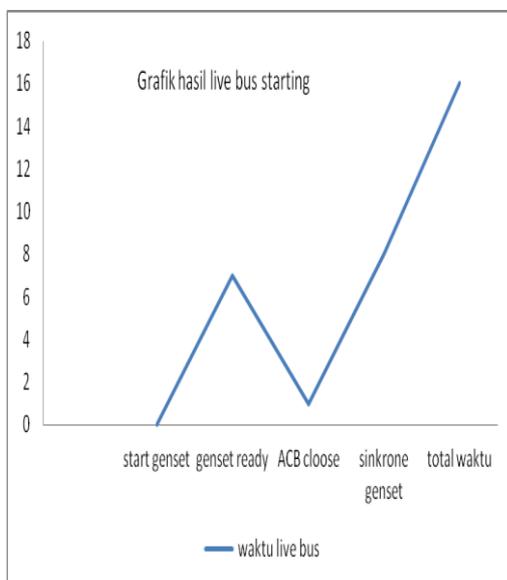
1. Yakinkan semua peralatan dan sekitar area aman untuk dilakukan pengetesan Genset.

2. ACB ke dua generator posisikan close
3. Lepas Exitasi untuk generator
4. Lepas salah satu kabel dari AMF pada modul Deep sea 7510 secara bersamaan antara genset satu dengan lainnya, genset akan secara otomatis Running, amati parameter yang terbaca pada modul tersebut pada sisi putaran (rpm) sampai 1450 rpm, masukan exitasi generator *note selama exitasi generator belum di berikan maka generator tersebut tidak akan ada tegangannya.*
5. Beri exitasi pada generator tersebut, generator sudah selesai untuk proses sinkronisasi.
6. Ambil data waktu yang diperlukan saat sinkronisasi

### 3. HASIL DAN BAHASAN

#### 3.1 Hasil percobaan live bus starting

Pada percobaan sistem live bus pengoperasian sistem genset dihitung dari waktu adanya perintah dari AMF start hingga genset berputar pada putaran nominal diperlukan waktu selama 7 detik. Kemudian setelah waktu tercapai Air Circuit Breaker (ACB) akan aktifkan secara otomatis dan Proses sinkronisasi dengan genset berikutnya secara otomatis membutuhkan waktu selama 9 detik untuk menyamakan ketiga parameter berupa sudut fasa, frekuensi dan tegangan. Melalui percobaan sistem live bus diperoleh waktu selama 16 detik untuk melakukan proses sinkronisasi. Pada Gambar 9 berikut diperlihatkan grafik hasil percobaan secara live bus.



Gambar 9. Grafik hasil percobaan secara live bus

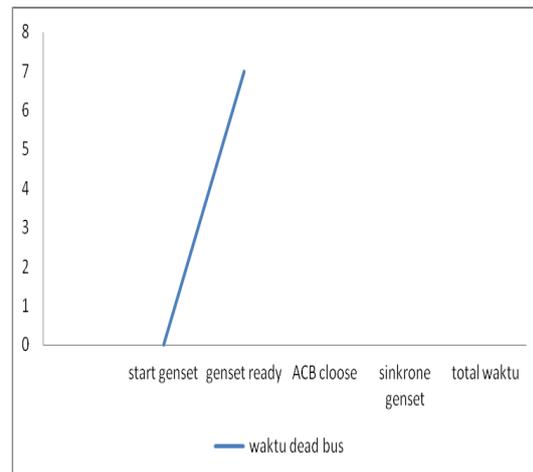
Hasil penerapan percobaan sinkronisasi dengan menggunakan metode live bus waktu yang dibutuhkan dari mulai ada perintah start sampai proses sinkronisasi membutuhkan waktu 16 detik Pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu sinkronisasi sistem live bus

keterangan	waktu manual sinkron
start genset	0 detik
genset ready	7 detik
ACB close	1 detik
sinkrone genset	8 detik
total waktu	16 detik

#### 3.3 Hasil percobaan dead bus starting

Pada percobaan sistem Dead bus pengoperasian sistem genset dihitung dari waktu adanya perintah dari AFM ACB close genset start hingga berputar pada putaran nominal diperlukan waktu selama 7 detik. Diperoleh waktu total untuk sinkronisasi 7 detik. Pada Gambar 10 berikut diperlihatkan grafik hasil secara operasional dead bus.



Gambar 10. Grafik hasil percobaan secara dead bus

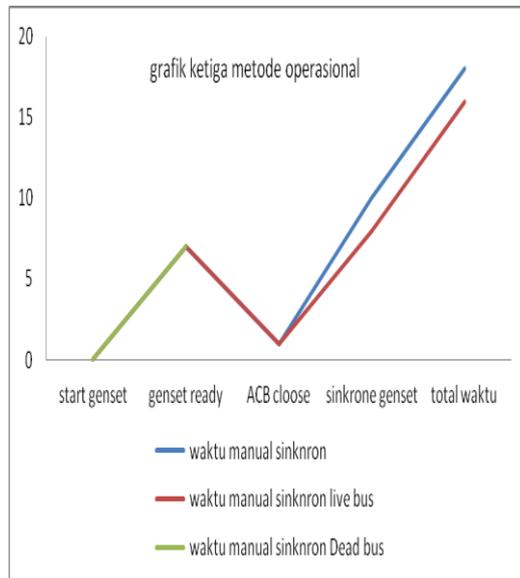
Hasil penerapan percobaan sinkronisasi dengan menggunakan metode Dead bus waktu yang dibutuhkan dari mulai ada perintah start sampai proses sinkronisasi membutuhkan waktu 7 detik Pada Tabel 2.

Tabel 3. Waktu sinkronisasi sistem Dead bus

keterangan	waktu manual sinkron
start genset	0 detik
genset ready	7 detik
ACB close	-

sinkrone genset	-
total waktu	7 detik

Kesimpulan sinkronisasi menggunakan metode *Live Bus* membutuhkan waktu 16 detik dan metode *Dead Bus* membutuhkan waktu 7 detik mampu mempercepat proses sinkronisasi selama 9 detik jika dibandingkan dengan metode *live bus*. Gambar 11 berikut diperlihatkan perbandingan waktu ketiga metode sinkronisasi.



Gambar 11. Grafik hasil percobaan ketiga sistem sinkronisasi

Hasil penerapan percobaan sinkronisasi dengan menggunakan metode *live bus* dan *Dead bus* waktu yang dibutuhkan dari mulai ada perintah start sampai proses sinkronisasi Pada Tabel 3.

keterangan	waktu sinknron dead bus
start genset	0
genset ready	7
ACB cloose	0
sinkrone genset	0
total waktu	7

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses sinkronisasi dengan metode *Live bus* waktu yang dibutuhkan cukup lama, semakin banyak genset maka waktu yang dibutuhkan akan semakin lama.
2. Proses sinkronisasi dengan metode *Dead bus* waktu yang dibutuhkan percepatan sinkronisasi lebih cepat diakrenakan waktu yang dibutuhkan sama dengan waktu proses mencapai putaran nominal dan tidak berpengaruh denangan jumlah genset yang ada.
3. Tidak ada kegagalan sinkronisasi dikarenakan untuk metode *dead bus* tersebut tidak memerlukan persyaratan utama untuk persyaratan sinkronisasi seperti Tegangan, frekwensi harus sama dan sudut fase harus nol.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perseq, Xavier, *User Manual Guide for Synchronizing System*, Kerys, Franch, 2012.
- [2] Danang, Wahyu, *Metode Sinkronisasi Untuk Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)*, Surabaya, Teknik Press, 2002.
- [3] Stamford., *Manual Book for Fault Finding Generator*, Stamford, England, 2002.
- [4] PT. Wahyu Djaya Perkasa., *Sistem Maintenance Genset*, PT. Wahyu Djaya Perkasa, Bogor, 2013.
- [5] Penangsang, Ontoseno, "Diklat Kuliah Analisis Sistem Tenaga Jilid 2", Teknik Elektro ITS, Surabaya, Bab 1, 2006
- [6] Wahyudi, "Diklat Kuliah Pengaman Sistem Tenaga Listrik", Teknik Elektro ITS, Surabaya, Bab 2, 2004
- [7] ALSTOM, "Network Protection & Automation Guide", Levallois-Perret, France, Ch. 2, 2003
- [8] Anderson, P.M, "Power System Protection", John Wiley & Sons, Inc., Canada, Ch. 3, 1998
- [9] Phadke, Arun G, dan Thorp, James S, "Computer Relaying for Power System", John Wiley and Sons, Ltd., England, Ch. 2, 2009
- [10] Horowitz, Stanley H, dan Phadke, Arun G, "Power System Relaying 3rd Edition", John Wiley and Sons, Ltd., England, Ch. 4, 2008
- [11] Gurevich, Vladimir, "Electric Relays, Principle and Application", CRC Press, USA, Ch. 10, 2006

- [12] Blackburn, J. Lewis, dan Domin, Thomas J, "Protective Relaying Principles and Application3rdEdition", CRC Press, USA, Ch. 9, 2006
- [13] Muslimin. 1979. Teori Soal Penyelesaian: Teknik Tenaga Listrik. Armico. Bandung
- [14] Riyono, Yon. 1997. Dasar Teknik Tenaga Listrik. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta
- [15] Mittle, VN. 1990. Basic Electrical Engineering. Tata McGraw Hill Publishing Company Limited. New Delhi
- [16] Sumanto. 1996. *Mesin Sinkron (Generator Sinkron dan Motor Sinkron)*.