



# JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO

**PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2X2 FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK KOMUNIKASI IoT**

(Syah Alam, Irtanto Wijaya)

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI JARINGAN 3G ANTARA 2 OPERATOR SELULER (STUDI KASUS: KECAMATAN CAKUNG, JAKARTA TIMUR)**

(Kukuh Aris Santoso, David Sebastian)

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN PLATFORM ANDROID**

(Rajes Khana, Uus Usnul )

**ANALISA KEGAGALAN SINKRON PADA PARALEL DUA GENERATOR**

(Setia Gunawan, Afrian Tri Hartanto )

**ANALISA PENGGUNAAN KAPASITOR BANK DALAM UPAYA PERBAIKAN FAKTOR DAYA**

(Ahmad Rofii, Rijon Ferdinand Simanjuntak )

**RANCANG BANGUN SECURED DOOR AUTOMATIC SYSTEM UNTUK KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SMS BERBASIS ARDUINO**

(Donny Widcaksono, Masyhadi )

**MINIATUR ROPEBA (ROBOT PEMINDAH BARANG) FT – UHAMKA**

(Muhammad Ramdani, Sahrudin, Aziz Octavianto, Mujirudin, Harry Ramza)



Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Jurnal Kajian Teknik Elektro

Vol.3

No.1

Hal.1-78

Maret - Agustus 2018

E-ISSN 2502-8464

# **JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO**

Vol.3 No.1

E - ISSN 2502-6484

---

## **Susunan Team Redaksi Jurnal Kajian Teknik Elektro**

### **Pemimpin redaksi**

Setia Gunawan

### **Dewan Redaksi**

Syah Alam  
Ikhwanul Kholis  
Ahmad Rofii  
Rajesh Khana

### **Redaksi Pelaksana**

Kukuh Aris Santoso

### **English Editor**

English Center UTA`45 Jakarta

### **Staf Sekretariat**

Dani  
Suyatno

### **Alamat Redaksi**

Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta  
Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, 14350, Indonesia  
Telp: 021-647156666-64717302, Fax:021-64717301

# JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO

Vol.3 No.1

E - ISSN 2502-6484

---

## DAFTAR ISI

<b>PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2X2 FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK KOMUNIKASI IoT</b>	1
(Syah Alam, Irtanto Wijaya)	
<b>ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI JARINGAN 3G ANTARA 2 OPERATOR SELULER (STUDI KASUS: KECAMATAN CAKUNG, JAKARTA TIMUR)</b>	10
(Kukuh Aris Santoso, David Sebastian)	
<b>RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN PLATFORM ANDROID</b>	18
(Rajes Khana, Uus Usnul )	
<b>ANALISA KEGAGALAN SINKRON PADA PARALEL DUA GENERATOR</b>	32
(Setia Gunawan, Afrian Tri Hartanto )	
<b>ANALISA PENGGUNAAN KAPASITOR BANK DALAM UPAYA PERBAIKAN FAKTOR DAYA</b>	39
(Ahmad Rofii, Rijon Ferdinand Simanjuntak )	
<b>RANCANG BANGUN SECURED DOOR AUTOMATIC SYSTEM UNTUK KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SMS BERBASIS ARDUINO</b>	52
(Donny Widcaksono, Masyhadi )	
<b>MINIATUR ROPEBA (ROBOT PEMINDAH BARANG) FT – UHAMKA</b>	67
(Muhammad Ramdani, Sahrudin, Aziz Octavianto, Mujirudin, Harry Ramza)	

# ANALISA KEGAGALAN SINKRON PADA PARALEL DUA GENERATOR

Setia Gunawan <sup>1)</sup>, Afrian Tri Hartanto <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta  
email : setiagunawan55@yahoo.com, afrian\_tri@gmail.com

## ABSTRAK

Genset adalah pembangkit listrik yang dibuat untuk membantu sebuah tempat atau gedung ketika PLN padam atau sedang ada gangguan dan tidak bisa mensuplai daya listrik untuk kebutuhan gedung. karena sangat pentingnya daya listrik yang di butuhkan bagi gedung maka gedung apartemen sudirman park memiliki tiga genset untuk suplai daya. Daya yang dibutuhkan untuk gedung hanya 3450 KVA sanggup di suplay dengan dua genset. tetapi disini permasalahannya gagalnya sinkron genset 1 dengan genset 2 secara paralel. Dan itu dapat mengganggu suplai daya listrik untuk gedung. Penyebab gagal sinkronnya genset 1 dengan genset 2 ialah dari terjadinya RPM dan Frekuensi yang tidak stabil yang menyebabkan relay pada genset 1 dan auto charger baterai pada genset 1 rusak. Disini penulis ingin menjelaskan lebih detail cara penyelesaian masalah gagal sinkronnya genset 1 dengan genset 2.

**Kata Kunci : Syarat – Syarat Sinkron Genset, Sistem Proteksi Genset, bagian – bagian Genset..**

## ABSTRACT

Genset is a power plant that is made to assist a place or building when the PLN is off or there is a disruption and can not supply power to the building needs. Because of the importance of electric power in need for the building then the apartment building sudirman park has three generators for power supply. Power required for the building only 3450 KVA able to supply with two generators. But here the problem is the sync genset 1 with genset 2 in parallel. And it can disrupt the power supply for the building. The cause of synchronous failure of generator set 1 with generator 2 is from the occurrence of RPM and unstable Frequency which causes relay on generator 1 and auto charger of battery in genset 1 damaged. Here the author wants to explain in more detail how to solve the problem failed sync genset 1 with generator 2.

**Keywords: Genset Sync Terms, Genset Protection System, Genset Sections.**

*Naskah Diterima* :15 Maret 2018

*Naskah Direvisi* :18 Maret 2018

*Naskah Diterbitkan* :21 Maret 2018

## 1. PENDAHULUAN

Sudirman Park Apartemen ( SPA) merupakan salah satu rumah susun bertingkat atau yang biasa di sebut Apartemen, yang berada di bilangan Jakarta Pusat. Suplai daya listrik merupakan hal utama sebagai penunjang operasional gedung tersebut. Oleh karena itu, sebagai salah satu hunian atau tempat tinggal terkenal di kota Jakarta, Apartemen Sudirman Park memerlukan sistem kelistrikan yang handal dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. apartemen Sudirman Park juga mempunyai Generator-set ( Genset ) sebagai cadangan suplai daya listrik secara tiba-tiba. Apartemen Sudirman Park mempunyai tiga unit Generator-Set yang berkapasitas masing – masing 2000 KVA untuk mencadangkan daya listrik apabila suplai utama dari PLN mengalami gangguan atau pemutusan aliran listrik secara tiba – tiba. Daya yang di gunakan atau di pakai oleh apartemen sudirman park sebesar 3465kva. Untuk

mensuplai 1 gedung apartemen sudirman park cukup dengan 2 generator set. Namun kendala yang dihadapi, salah satu generator set selalu gagal kerja ketika dihubung paralel. Disini penulis ingin menganalisa masalah yang terjadi pada generator set Apartemen Sudirman Park dengan judul “ Analisa Kegagalan Sinkron Pada Paralel Dua Generator ”.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Spesifikasi Generator Set**

Generator yang digunakan bermerk caterpillar, kapasitas maksimal tegangan yang dihasilkan dari generator ini 2000kVa,berfrekuensi 50hz, dengan kecepatan 1500rpm. Generator caterpillar ini bertipe 3516a dengan bahan bakar yang digunakan yaitu solar, pemakaian solar permenit  $\pm$  4 liter.

### **2.2 Bagian-bagian Pada Panel Sinkron Genset**

#### **2.2.1 Kabinet**

Kabinet disesuaikan dengan tipe dalam ruangan atau luar ruangan sesuai dengan kebutuhan. Kabinet terdiri diatas lantai “ freestanding metal enclosures”. Kabinet terdiri dari beberapa seksi yang berisi bus dan pengawatan ( wiring ), circuit breaker, Rangkaian kendali dan lain –lain. Kabinet dilengkapi dengan pintu berengsel dan kunci. Setiap kabinet dilengkapi dengan “ space heater ” untuk mencegah kondensasi air dalam kabinet tersebut. Kabinet didesain dengan memiliki persyaratan untuk jalan masuk kabel baik dari atas atau bawah. Kabinet harus didesain sehingga unit yang akan datang dapat ditambahkan pada kedua sisinya

#### **2.2.2. Circuit Breaket Outgoing**

Circuit Breaker harus tertutup secara sempurna dalam sebuah kotak ( case ).  
Penggunaan : Sebagai pemutus dan penghubung tenaga yang dilengkapi dengan proteksi terhadap gangguan arus lebih dan arus hubung singkat. Jumlah Fasa : 3, Tegangan system : 380 V, Frekuensi pengenal : 50 HZ, Arus normal pengenal : 3200 A, Arus hubung singkat : 50 KA, Pertanahan sistem : Solid, Tegangan kontrol : 220 VAC.

#### **2.2.3. Circuit Breaket Incoming**

Circuit Breaker harus tertutup secara sempurna dalam sebuah kotak ( case ).  
Penggunaan : Sebagai pemutus dan penghubung tenaga yang dilengkapi dengan proteksi terhadap gangguan arus lebih dan arus hubung singkat. Jumlah Fasa : 3, Tegangan system : 380 V, Frekuensi pengenal : 50 HZ, Arus normal pengenal : 3200 A, Arus hubung singkat : 50 KA, Pertanahan sistem : Solid, Tegangan kontrol : 220 VAC.

#### **2.2.4. Sinkron Check ( Pararel )**

Penggunaan : Merubah kondisi tingkat tegangan, sudut fasa dan frekuensi untuk mencapai sinkronisasi. Merek : DEIF, Model : CSQ – 2, Tegangan nominal : 380 V. Tegangan toleransi : -25% s/d +30% dari tegangan nominal. Frekuensi : 45 s/d 65 hz. Konsumsi daya : 2VA untuk bus dan 4VA untuk generator. Setpoint sinkronisasi : 10% s/d 30%. Kontak relai : 1 NO dan 1 NC.

### 2.2.5. Auto Synchronizer

Penggunaan : Menyediakan proses sinkronisasi secara otomatis dari sebuah generator yang akan masuk paralel dengan singkat dengan cara mengontrol frekuensi melalui servo motor elektrik pada speed governor atau motorized potentiometer. Merek : COMAP. Model : INTELIGEN. Tegangan : Maksimum 690 VAC. Frekuensi : 30 s/d 70 Hz. Konsumsi daya : 0.3 VA. Waktu Operasi : 70 – 100 msec. Perbedaan frekuensi : 0,1 – 1,0 Hz. Perbedaan tegangan : 10%.

### 2.2.6. LoadShare ( Pembagi Beban )

Penggunaan : Membagi beban dengan mengatur frekuensi sistem secara otomatis untuk paralel generator. Prinsip kerja : Beban pada setiap generator akan dibandingkan dengan beban dari generator lainnya dan akan dikoreksi sampai keseimbangan tercapai. Pembagian beban diperlukan setelah proses sinkronisasi untuk mengembalikan keseimbangan beban dan mendapatkan stabilitas beban dan frekuensi. Merek : COMAP. Model : INTELIGEN. Tegangan : Maksimum 690 VAC. Frekuensi : 30 s/d 70 Hz. Konsumsi daya : 0,3 VA. Proportional band : +/-50 s/d 250% dari beban  $\pm 5 - 25\%$  dari Frekuensi. Dead zone :  $\pm 2$  s/d 10% dari beban  $\pm 0,2 - 1,0$  dari frekuensi. Temperatur kerja :  $-20 \pm 70$  C.

### 2.2.7. Dual Current Relay ( Pembagi Arus)

Penggunaan: Sebagai perbandingan antara kedua arus rele dimana arus rele yang pertama berfungsi untuk menjalankan generator dengan arus yang dikehendaki. Sedangkan arus rele yang kedua berfungsi untuk menghentikan generator dengan arus minimum tertentu. Sebagai contoh : suatu generator mempunyai tegangan 380 VAC dan arus tertulis 795A. CT yang terpasang adalah 1000/5A. Arus yang dikehendaki pada waktu starting adalah 90% dan waktu stop 40%. Solusi : Penyetelan arus rele – 1 ( Starting ) =  $90\% \times 795A = 715A = 715 / 1000 = 0.715$ . Penyetelan arus rele – 2 ( Stopping ) =  $40\% \times 795A = 318A = 318 / 1000 = 0.318$ . Merek : COMAP. Model : INTELIGEN. Tegangan kontak : 380VAC, 35VDC. Tegangan toleransi : 10% s/d 40%. Frekuensi : 30 s/d 70 Hz. Arus continue : 2 x In. Konsumsi daya : 0.3VA.

### 2.2.8. Busbar ( Penghantar )

Arus continue : 4000 A. Bus Utama, bus pentanahan dan koneksi utama antar peralatan dalam satu panel harus terbuat dari tembaga berkonduktivitas tinggi sesuai dengan IEC 28. Kenaikan temperatur pada arus kontinyu diatas temperatur ambient 40°C. Busbar dilapisi dengan cairan silver dan diatas temperatur 65 °C. Kenaikan temperatur antara koneksi busbar ke kabel berisolasi diatas temperatur 45 °C. Bus pentanahan dari tembaga harus dipasang pada setiap struktur dan semua bagian dari struktur tersebut harus terhubung pada pentanahan. Bus Utama dan sambungan – sambungan harus diberikan tanda untuk mengindikasikan fasa – fasanya, dan harus tersusun dalam urutan R,S,T dari depan kebelakang, atas kebawah atau kiri kekanan, jika dilihat dari sisi mekanisme operasi peralatan “switching”.

### 2.2.9. Pertanahan

Semua bagian yang terbuat dari metal, selain daripada yang membentuk sirkuit listrik, harus terhubung pada “copper Ground bars” dalam panel utama, panel kontrol dan sebagainya. “copper Ground bars” ini harus tidak lebih kecil dari 7 x 50 mm<sup>2</sup> untuk panel distribusi dan 7 x 25 mm<sup>2</sup> untuk panel kontrol.

### 2.2.10. Proses pengecekan dan analisa

- Pencatatan di lembar logsheet genset...
- Catat KWH meter, baterai, frekuensi, cos Q, RPM, dan Bahan bakar Solar.
- Pengecekan air aki pada genset.
- Setelah oke.
- Hidup kan genset dengan menekan tombol running.
- Genset 1 dan 2 hidup secara bersamaan.
- Dilakukan pencatatan kembali.
- Catat tegangan, Rpm, Frekuensi, dan Baterai.
- Setelah beberapa menit genset 1 mati dan genset 2 tetep hidup sampai batas waktu
- pada pengaturan panel kendali genset.
- Genset 1 timbul alarm.
- Tekan tombol emergensi stop pada genset.
- Dilakukan pengecekan pada modul governor.
- Pengecekan pada sistem proteksi relay.
- Pengecekan pada wiring genset.
- Pengecekan pada wiring panel kendali genset.
- Terjadi kerusakan pada relay genset 1.
- Proses penggantian relay..
- Proses pengencangan baut baut pada wiring genset dan pkg.
- Dilakukan test pada genset 1
- Berjalan normal
- Dilakukan pengetesan secara paralel antara genset 1 dengan genset 2.
- Berjalan normal.
- Dilakukan pengetesan secara paralel antara genset 1 dengan genset 2 untuk lebih memastikan.
- Genset 1 tidak menyala
- Display baterai pada genset 1 menunjukkan 23 volt
- Dilakukan pengecekan pada aki genset 1.
- Aki full.
- Dilakukan pengecekan pada auto charger baterai pada genset 1.
- Terjadi kerusakan pada bagian fuse genset 1.
- Dilakukan penggantian pada bagian fuse.
- Dilakukan pengisian aki.
- Display baterai 26.
- Dilakukan uji coba genset 1 dengan manual
- Berjalan lancar.
- Dilakukan uji coba genset 1 dan genset 2 secara paralel
- Berjalan lancar Dilakukan uji coba genset 1 dan genset 2 secara paralel untuk lebih menyakinkan agar tidak ada masalah lagi.
- Pencatatan pada baterai.tegangan.frekuensi.dan rpm.
- Genset 1 dan 2 berjalan lancar tanpa kendala.
- Dilakukan kembali uji coba genset 1 dan 2 secara paralel dengan beban pemakaian daya gedung.
- Berjalan normal. Tegangan. Frekuensi dan rpm stabil tidak ada perubahan.
- Clean. Selesai.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metode Pengumpulan Data

Berbagai metode yang digunakan untuk menyusun skripsi ini adalah :

- 1) Metode Observasi  
Yaitu meninjau informasi yang ada mengenai skripsi yang dibuat secara langsung, yang berhubungan dengan kegiatanyang dilaksanakan.
- 2) Metode Kepustakaan  
Yaitu mengumpulkan data – data referensi yang berhubungan dengan pembuatan skripsi ini.
- 3) Metode Konsultasi dan Diskusi  
Yaitu mendiskusikan dan berkonsultasi langsung dengan dosen pembimbing dan juga pihak lainnya yang kompeten di bidangnya.
- 4) Metode Pengujian  
Menguji sistem yang tersedia dengan melakukan percobaan tertentu sesuai dengan tujuannya dan mendapatkan data – data hasil percobaan untuk dianalisa.

### B. Metode Analisa

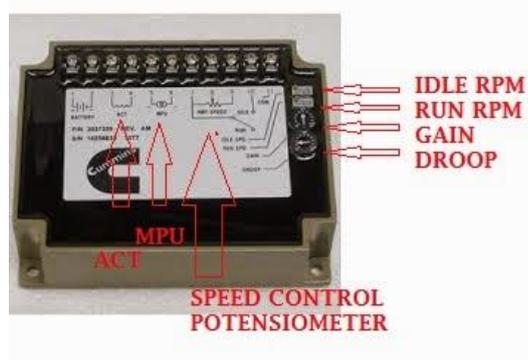
Pada metode ini penulis menganalisa gagal sinkron antara Genset 1 dan Genset 2 dimana pengujian dilakukan secara berurutan sampai dengan akar permasalahan yang menyebabkan gagal sinkron antar genset tersebut

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil analisa penulis dapat menemukan beberapa permasalahan yang menyebabkan gagalnya proses sinkronisasi genset 1 dengan genset 2 secara paralel diantaranya :

### 4.1. Speed Governor

Pengecekan pada Speed Governor karena terjadinya RPM yang tidak stabil dan frekuensi yang rendah, dimana RPM yang stabil 1500 konstan tidak ada perubahan dan frekuensi 50 Hz. Penyebabnya membuat genset 1 tidak bisa sinkron dengan genset 2 Dan merusak relay pada genset 1. Setelah diketahui kerusakan pada Speed Governor, dilakukan proses penggantian pada speed governor genset 1. Dan setelah dilakukan penggantian masih terjadi gagal sinkron karena relay genset 1 masih terdapat masalah, namun RPM dan frekuensi sudah stabil.



**Gambar 1.** Speed Governor

### 4.2. Relay Genset 1

Setelah dilakukan penyetelan pada genset 1 dan genset 2 dengan dinyalakan secarabersamadengan hubung paralel terjadi reverse power proteksion dimodul

gense1, ketika sinkron dengan genset 2. Tetapi ketika sinkron tanpa genset 2 tidak terjadi reverse power proteksion. Reverse power relay merupakan proteksi sebuah generator yang terhubung dengan jaringan lain, atau terkonfigurasi secara paralel dengan generator lain. reverse power relay terjadi karena kehilangan torsi dari penggerak mula dan generator masih terhubung dengan paralel. Karena masih ada kecepatan sisa pada rotor generatornya, sedangkan disisi stator generator ada tegangan dari hubung paralel, sehingga tegangan di stator menginduksi ke lilitan rotor yang berputar. Penyebab terjadinya reverse power pada genset 1 ketika dihubung paralel ialah karena terjadi kerusakan pada relay genset 1 itu diketahui dari bekerjanya relay proteksi yang secara tiba – tiba memutuskan atau mematikan genset 1 ketika genset 1 sedang hidup dengan tegangan 400v dan tegangan turun menjadi 265 volt setelah itu genset mati. Kerusakan relay disebabkan karena adanya arus balik yang masuk kerelay yang menyebabkan kerusakan pada relay genset. Setelah diketahui penyebab kerusakan tidak sinkronnya genset 1 dan genset 2 ketika dihubung paralel segera dilakukan penggantian relay yang rusak pada genset 1. Setelah dilakukan penggantian relay pada genset 1, dilakukan juga pengecekan pada wiring kabel – kabel incoming genset 1 dan juga pada busbar penghantar tegangan yang dihasilkan genset.

Dilakukan uji coba genset 1 tanpa beban dan tanpa dihubung paralel dengan genset 2. hasil tegangan yang di dapat ketika genset hidup normal 401 volt. dan mati pun sesuai dengan waktu yang telah di atur pada panel kendali genset. Selanjutnya genset 1 di uji coba kembali dengan di hubung paralel dengan genset 2. Genset di hidupkan secara bersamaan dengan kendali panel genset. Kedua genset hidup secara bersamaan dan reverse power tidak terjadi pada uji coba ini. Dan untuk memastikan kembali agar genset benar – benar normal dilakukan pengetesan sekali lagi atau uji coba 3. Disini genset 1 tidak bisa start atau hidup karena dispaly pada genset 1 menunjukkan tegangan pada baterai hanya 23 volt. di uji coba kedua baterai pada genset 1 menunjukkan 26 volt. Hasil pengetesan dan hasil logsheet harian genset sebelum dan sesudah perbaikan terlampir.



**Gambar 2.** Relay Proteksi

#### **4.3. Auto Baterai Charger**

Setelah diketahui tegangan pada baterai 23 volt dilakukan pengecekan pada air aki pada baterai. Tetapi air aki pada baterai genset 1 high atau penuh. Penyebabnya jelas bukan pada air aki baterai genset. dan dilakukan pengecekan kembali pada bagian auto baterai charger genset 1. Karena pada saat dilakukan pengetesan pada uji coba ke 2 tegangan awal 26 volt setelah genset hidup 23 volt. seharusnya ketika genset hidup

tegangan pada baterai genset bertambah karena sudah ada sistem auto charger baterai. Penyebab kerusakan pada auto charger baterai genset terjadi karena ada kerusakan pada bagian fuse atau sikring pada komponen auto charger baterai.



Gambar 4.3 Auto Baterai Charger

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis dapat menyimpulkan bahwa lepas sinkron ( Loss Of Synhcron ) pada genset 1 dapat terjadi karena ada nya beberapa permasalahan pada bagian – bagian generator . Di antaranya :

1. Speed Governor karena tidak stabilnya RPM dan Frekuensi pada genset 1 ketika di sinkron dengan Genset 2. Dilakukan penggantian suku cadang untuk mendukung kerja genset.
2. Relay Genset 1 yang bermasalah karena tidak stabilnya RPM pada genset 1 yang menimbulkan kerusakan pada relay. Diketahui karena sistem proteksi relay yang bekerja yang menimbulkan Reverses power atau arus balik pada genset. ini yang menimbulkan genset 1 mati tiba – tiba. Solusinya di lakukan penggantian relay pada genset 1 setelah dilakukan proses penggantian pada governor.
3. Auto battery charger pada genset 1 yang sudah tidak bekerja secara maksimal dikarenakan sudah tidak bisa mensuplai daya untuk batterai. Penyebabnya adalah kerusakan pada fuse karena adanya arus balik yang masuk ke auto charger baterai.
4. Kesalahan pada satu bagian saja sudah dapat mengganggu sistem kerja genset dan dapat menimbulkan masalah baru pada genset.

## DAFTAR REFERENSI

- [1.]PT. GUNA ERA MANUFAKTURA. 2006. SISTEM KERJA PANEL SINKRONISASI G ENERATOR
- [2.] <http://dokumen.tips/engineering/makalah-sistem-proteksi-tenaga-listrik.html>
- [3.]<http://blog.qualitypower.co.id/2015/06/nama-dan-bagian-bagian-pada-generator-set-genset.html>