

## **SISTEM PERAWATAN MESIN GENSET DI PT (PERSERO) PELABUHAN INDONESIA II**

**Didik Aribowo, Desmira, Danan Ahlan Fauzan**

Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

\*Corresponding author: d\_aribowo@untirta.ac.id

### **Abstrak (Bahasa Indonesia)**

Genset atau generator set merupakan pengganti sumber tegangan, apabila terjadi pemutusan aliran listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Genset juga merupakan suatu kebutuhan bagi masyarakat, sehingga aktifitas kerja tidak akan terhambat oleh adanya pemadaman listrik, baik itu di lingkungan perkantoran, di institusi pendidikan maupun di pertokoan dan perumahan yang harus selalu membutuhkan pasokan listrik setiap saatnya. Genset mempunyai banyak manfaat dan fungsi. Pemanfaatan mesin pengubah energi ini secara maksimal dapat mendatangkan suatu fungsi luar biasa yang dapat dimanfaatkan sebagai pendorong melakukan aktivitas sehari-hari tanpa terhambat proses pemadaman listrik dari pihak PLN. Tidak ada alasan bagi siapa saja untuk tidak menggunakan pembangkit listrik jenis ini. Dengan harga dan kemudahan yang dapat diraih menjadikan genset sebagai barang mutlak yang harus dimiliki siapa saja untuk menanggulangi masalah pemadaman listrik. Metode penelitian yang digunakan yaitu research and development (R&D). Generator merupakan sebuah mesin yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Bagian generator yang berputar disebut rotor, sedangkan bagian yang diam disebut stator. Pada dasarnya, prinsip kerja generator arus bolak-balik yaitu arah arus induksi berlawanan dengan arah putaran kumparan melalui sikat-sikat karbon yang dihubungkan dengan cincin-cincin generator, maka tegangan yang dihasilkan dapat menyalakan sebuah lampu. Generator arus searah, cincin yang digunakan adalah cincin belah. Cincin ini bekerja sebagai komutator yang mengubah arus listrik yang dikeluarkan generator. Dengan demikian, arus listrik yang awalnya merupakan arus bolak-balik pada kumparan, dalam rangkaian di luar kumparan menjadi arus searah. Pada generator, terjadi putaran rotor yang kemudian memotong garis-garis medan magnet yang terjadi pada stator, sehingga terbentuk gaya gerak listrik, yang kemudian listrik tersebutlah yang disalurkan ke output. Hukum Faraday "Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik". Generator Set terdiri atas Mesin Engine (Motor Penggerak) menggunakan bahan bakar berupa gas, sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan di lengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor. Dalam proses kerjanya, generator model MP-270-4 membutuhkan perawatan rutin, seperti pembersihan kipas udara dan pom air pada mesin pendingin untuk membersihkan debu dan kotoran yang menempel di sekitar bagian genset tersebut, agar mesin genset bekerja secara optimal dan meminimalisir terjadinya gangguan teknis.

**Kata kunci:** Generator, perawatan mesin, pelindo

### **Abstract (bahasa Inggris)**

The generator or generator set is a substitute for a voltage source, in the event of a cut off from the National Electric Company (PLN). Generators are also a necessity for the community, so that work activities will not be hampered by power outages, be it in office environments, in

educational institutions or in shops and housing which must always need electricity supply at all times. Generators have many benefits and functions. Utilizing this energy converting machine maximally can bring about an extraordinary function that can be used as an impetus for carrying out daily activities without being hampered by the blackout process from the PLN. There is no reason for anyone not to use this type of power plant. With the price and convenience that can be achieved, making generators an absolute must-have for anyone to overcome the problem of power outages. The research method used is research and development (R&D). A generator is a machine that converts kinetic energy into electrical energy. The rotating part of the generator is called the rotor, while the stationary part is called the stator. Basically, the working principle of an alternating current generator is that the direction of the induced current is opposite to the direction of rotation of the coil through carbon brushes connected to the generator rings, then the resulting voltage can turn on a lamp. Direct current generator, the ring used is a split ring. This ring works as a commutator that changes the electric current released by the generator. Thus, the electric current which is initially an alternating current in the coil, in the circuit outside the coil becomes direct current. At the generator, the rotor rotates which then cuts the magnetic field lines that occur in the stator, so that an electric motive force is formed, which is then the electricity that is supplied to the output. Faraday's law "A magnetic field flowing on iron will cause an electric force". The Generator Set consists of an Engine Engine (Motor Drive) using gas as fuel, while the generator itself is a coil of wire made of copper consisting of a static coil or stator and is also equipped with a rotating coil or rotor. In the process of working, the MP-270-4 model generator requires routine maintenance, such as cleaning the air fan and water pump in the cooling engine to clean dust and dirt around the generator section, so that the generator engine works optimally and minimizes technical disturbances.

**Keywords:** Generator, engine maintenance, pelindo

## 1. PENDAHULUAN

Genset atau generator set merupakan pengganti sumber tegangan, apabila terjadi pemutusan aliran listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Genset juga merupakan suatu kebutuhan bagi masyarakat, sehingga aktifitas kerja tidak akan terhambat oleh adanya pemadaman listrik, baik itu di perkantoran, di lingkungan akademik maupun di pertokoan dan perumahan yang harus selalu membutuhkan pasokan listrik setiap saatnya (Aditya, 2016).

Dalam hal ini genset tidak setiap saat di gunakan dan hanya pada waktu waktu tertentu jika terjadi pemadaman listrik, maka dari itu perlu perawatan pada genset agar tetap tahan lama dan selalu dalam kondisi yang stabil. Untuk perawatannya maka generator perlu dipanaskan dengan jangka waktunya tergantung dari jenis generator. Jenis generator dengan *starter* elektrik membutuhkan pemanasan mesin paling tidak satu minggu sekali selama 10-15 menit untuk sirkulasi pelumas atau oli ke seluruh bagian mesin. Ini dikarenakan generator menggunakan aki yang membutuhkan pengisian yang konsisten. Terlalu lama tidak menghidupkan generator akan menyebabkan aki kosong dan jika dibutuhkan sewaktu-waktu tidak akan menyala dan harus menghidupkan dengan tarikan tuas atau *system recoil*. Generator yang tidak menggunakan sistem elektrik *starter* dapat lebih lama jangka waktunya untuk tidak menghidupkan mesin. Jangka waktu tiga minggu sampai satu bulan tidak menghidupkan mesin genset tidak menjadi masalah, namun ada baiknya mesin genset memanaskan tidak lebih dari itu. Hal itu perlu dilakukan bukan lagi untuk aki, namun lebih untuk sirkulasi oli mesin dalam ruang mesin. Maka dari itu perlu adanya sebuah alat agar

mempermudah operator dalam pengerjaannya. Yaitu alat yang digunakan untuk menyalakan saklar pada genset sehingga genset akan menyala dan mati secara otomatis (Aditya, 2016).

Generator adalah mesin yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Pada bagian generator yang berputar disebut rotor, sedangkan pada bagian yang diam disebut stator. Pada dasarnya, prinsip kerja generator arus bolak-balik arah arus induksi berlawanan dengan arah putaran kumparan. Melalui sikat-sikat karbon yang dihubungkan dengan cincin-cincin generator, tegangan yang dihasilkan dapat menyalakan sebuah beban berupa lampu. Generator arus searah, cincin yang digunakan adalah cincin belah. Cincin ini bekerja sebagai komutator yang mengubah arus listrik yang dikeluarkan generator. Dengan demikian, arus listrik yang awalnya merupakan arus bolak-balik pada kumparan, dalam rangkaian di luar kumparan menjadi arus searah. (Sudri, Nendissa, & Herawati, 2012). Prinsip Kerja Generator adalah :

1. Motor memberikan energi mekanik yang didapatkan olehnya melalui sumber listrik AC ke generator yang kemudian diterima oleh rotor kemudian rotor yang di dalam generator pun bergerak.
2. Regulator yang memiliki arus AC melewati *rectifier* terlebih dahulu supaya arus yang dimiliki diubah menjadi arus DC. Tujuan diubah seperti itu adalah supaya arus tersebut dapat mengaktifkan arus medan magnet yang ada pada generator (*fero magnet*). (Sudri, Nendissa, & Herawati, 2012)

Pada generator, terjadi putaran rotor yang kemudian memotong garis-garis medan magnet yang terjadi pada stator, sehingga terbentuk gaya gerak listrik, yang kemudian listrik tersebutlah yang disalurkan ke *output*. Hukum Faraday “Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik”. (Sudri, Nendissa, & Herawati, 2012) Komponen utama dari Generator yaitu :

1. Mesin
2. Alternator
3. Sistem bahan bakar
4. *Voltage Regulator*
5. Pendingin dan *exhaust system*
6. Sistem pelumasan
7. *Charger* baterai
8. *Control Panel*
9. Kerangka utama / *frame* (Hizkia, 2015)

Adapun beberapa jenis generator berdasarkan kualifikasinya, yaitu sebagai berikut :

- a. Jenis generator berdasarkan jenis arus yang dibangkitkan, yaitu :
  - 1) Generator DC (arus searah)
  - 2) Generator AC (arus bolak-balik) (Handayani & Putro, 2008), yaitu kumparan yang diletakkan pada batang diputar dalam medan magnet yang diam, sehingga menghasilkan tegangan induksi. Generator arus bolak-balik ini dapat ditemukan pada sepeda yang berlampu. Untuk menyalakan lampu tersebut, generator dipasang pada roda. Kayuhan yang dilakukan telah mengubah energi dalam tubuh menjadi mekanis pada gerak roda. Gerak roda ini kemudian menghasilkan tegangan listrik yang dapat

menyalakan beban berupa lampu. Sedangkan generator arus dapat kita jumpai pada alat-alat pemanas. (Handayani & Putro, 2008)

- b. Jenis generator berdasarkan letak kutubnya dibagi menjadi :
  - 1) Generator kutub dalam, yaitu generator yang mempunyai medan magnet yang terletak pada bagian yang berputar (rotor).
  - 2) Generator kutub luar : Generator yang mempunyai medan magnet yang terletak pada bagian yang diam (stator).
- c. Jenis Generator berdasarkan putaran medan, yaitu :
  - 1) Generator sinkron
  - 2) Generator asinkron
- d. Jenis Generator dilihat dari fasanya :
  - 1) Generator satu fasa
  - 2) Generator tiga fasa
- e. Jenis Generator berdasarkan bentuk rotornya :
  - 1) Generator rotor kutub menonjol biasa digunakan pada generator dengan rpm rendah seperti PLTA dan PLTD.
  - 2) Generator rotor kutub rata (silindris) biasa digunakan pada pembangkit listrik / generator dengan putaran rpm tinggi seperti PLTG dan PLTU. (Handayani & Putro, 2008)

Fungsi dari generator adalah untuk menghasilkan listrik dengan cara mengubah gerak menjadi energi listrik, sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Untuk memperbesar tegangan dan arus induksi, yaitu :

1. Mempercepat putaran rotor
2. Memperbanyak lilitan pada kumparan
3. Menggunakan magnet yang lebih kuat
4. Memasukkan inti besi lunak ke dalam kumparan. (Handayani & Putro, 2008)

## 2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah R&D / *Research and Development*. Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017).

Produk pendidikan yang dimaksud dalam penelitian dan pengembangan mengandung empat pengertian pokok. Pertama, produk tersebut tidak hanya meliputi perangkat keras, seperti modul, buku teks, video dan film pembelajaran atau perangkat keras yang sejenisnya, tetapi juga perangkat lunak seperti kurikulum, evaluasi, model pembelajaran, prosedur dan proses pembelajaran, dan lain-lain. Kedua, produk tersebut dapat berarti produk baru atau memodifikasi produk yang sudah ada. Ketiga, produk yang dikembangkan merupakan produk yang betul-betul bermanfaat bagi dunia pendidikan. Keempat, produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan, baik secara praktis maupun keilmuan (Zainal Arifin, 2012).

Pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah suatu proses pengembangan perangkat pendidikan yang dilakukan melalui serangkaian riset yang menggunakan berbagai metode dalam suatu siklus yang melewati berbagai tahapan (Mohammad Ali, dkk, 2014). Pengertian pengembangan menurut Amile and Reesnes, R&D merupakan suatu proses pengembangan perangkat pendidikan yang dilakukan melalui serangkaian riset yang menggunakan berbagai metode dalam suatu siklus yang melewati berbagai tahapan. *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Berdasarkan definisi-definisi diatas dapat dijelaskan bahwa penelitian pengembangan adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan untuk menyempurnakan suatu produk yang sesuai dengan acuan dan kriteria dari produk yang dibuat sehingga menghasilkan produk yang baru melalui berbagai tahapan dan validasi atau pengujian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Genset atau generator adalah mesin pembangkit tenaga listrik. Tenaga listrik yang dihasilkan didapat dari pengubahan tenaga mekanik mejadi tenaga listrik. Dewasa ini penggunaan genset dirasa banyak mendatangkan manfaat, baik dalam dunia industri maupun dalam rumah tangga pribadi. Dalam ranah industri, genset dimanfaatkan sebagai pengganti listrik yang disediakan pihak PLN (Perusahaan Listrik Negara). Pemadaman listrik yang dapat terjadi kapan saja dan di mana saja menjadikan genset sebagai solusi alat jitu dan terhandal yang kehadirannya wajib ada dalam berbagai bidang, mulai dari industri, perkantoran, perusahaan, dan pabrik-pabrik.

Genset mempunyai banyak manfaat dan fungsi. Pemanfaatan mesin pengubah energi ini secara maksimal dapat mendatangkan suatu fungsi luar biasa yang dapat dimanfaatkan sebagai pendorong melakukan aktivitas sehari-hari tanpa terhambat proses pemadaman listrik dari pihak PLN. Tidak ada alasan bagi siapa saja untuk tidak menggunakan pembangkit listrik jenis ini. Dengan harga dan kemudahan yang dapat diraih menjadikan genset sebagai barang mutlak yang harus dimiliki siapa saja untuk menanggulangi masalah pemadaman listrik.

Untuk bahan bakar pembangkit listrik genset dapat ditentukan sesuai dengan yang tersedia di sekitar seperti bahan bakar solar, bensin, atau bahkan air dapat menjadi bahan bakar untuk menetapkannya. Penggunaan bensin dan solar cenderung mendatangkan efek tidak baik karena dapat memicu timbulnya gas karbondioksida yang berpotensi menyebabkan timbulnya polusi serta pencemaran lingkungan. Penggunaan air merupakan solusi terbaik dalam pemenuhan bahan bakar genset karena air terbukti tidak memicu timbulnya pencemaran udara.

Dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia di alam juga tidak boleh mengabaikan aspek kelestarian lingkungan. Sementara itu, pengoptimalan sumber daya alam yang disesuaikan dengan kebutuhan industri juga perlu diberdayakan guna penghematan energi atau sumber daya alam serta menghindari kepunahan sumber daya alam. Tidak dapat dipungkiri bahwa kemajuan teknologi merupakan kebutuhan pokok yang diharapkan mampu mengatasi ancaman kepunahan sumber daya alam.

Pada bagian ini terdapat beberapa jenis generator yang dikenal oleh masyarakat luas sebagai berikut :

### 1. Genset *Open Type*

Biasa disebut juga dengan genset tipe terbuka karena memang genset ini tidak mempunyai box / kanopi. Genset ini biasa digunakan bagi mereka yang mempunyai *power house* sendiri dan mempunyai ruangan khusus kedap suara untuk penempatan genset di dalam ruang atau gedung. Kelebihan genset *open type* adalah genset ini bisa digunakan untuk pemakaian secara *paralel/sinkron* dengan beberapa unit genset dan genset ini bersifat terbuka tanpa box atau kanopi sehingga mempunyai kemudahan dalam perawatannya.



**Gambar 1.** Genset *Open Type*

Genset *open type* dibuat untuk kondisi siap pakai dan dilengkapi dengan panel kontrol yang mudah dibaca, tangki solar dan knalpot yang sudah terpasang langsung dimesin. pengguna hanya tinggal memasang selang ketangki solar, memeriksa kondisi air raditor, oli mesin dan kabel *load* diterminal genset.

Kekurangan dari genset ini adalah ukurannya yang besar dan mengharuskan pemakai mempunyai tempat khusus yang kedap suara untuk penempatannya, dalam tempat khusus tersebut pemakai juga tidak boleh lupa untuk membuat sirkulasi udara yang baik. Karena karbondioksida yang dikeluarkan dari knalpot mesin genset harus dikeluarkan dari ruangan. Genset *open type* sangat cocok bagi pengguna yang bergerak dalam bidang industri. Tapi sangat tidak cocok bagi pengguna rumahan, kecuali pengguna mempunyai rumah yang sangat besar.

### 2. Genset *Silent Type*

Genset *silent type* adalah genset yang memiliki kanopi atau rumah genset berbentuk segi empat yang terbuat dari plat besi dan dilapisi dengan busa peredam yang tahan api. Lapisan ini berguna untuk mengurangi kebisingan yang dikeluarkan dari suara mesin genset. Genset *silent type* adalah suatu pengembangan dari genset *open type*. Sebenarnya kemampuan dari genset *silent type* dengan genset *open type* sama, karena pada intinya genset *silent type* adalah genset *open type* yang diberikan *casing* / rumah kedap suara.

Dengan penggunaan *casing*, suara “berisik” genset *open type* akan menjadi berkurang karena telah di filter oleh casing khusus tadi, sehingga genset tersebut kini dinamakan genset *silent type*. Karena kemampuan genset *silent type* dalam hal meredam suara menjadikan genset *silent type* pilihan bagi konsumen yang memiliki keterbatasan dalam ruangan untuk menempatkan gensetnya.



Gambar 2. Genset *Silent Type*

Genset *silent type* dapat diletakkan di ruang terbuka seperti di halaman rumah, kantor maupun pabrik tanpa harus khawatir terhadap polusi suara yang ditimbulkan sewaktu pengoperasian genset. Selain itu genset *silent type*, dapat dengan mudah dipindahkan apalagi untuk genset *silent type* yang ditempatkan di *trailer* khusus beroda.

### **Proteksi Beban Lebih**

Pembebanan lebih seimbang yang kontinyu dari suatu mesin menyebabkan pemanasan lebih di dalam belitan stator. Suatu solusi yang jelas pada hal ini adalah aplikasi *relay-relay* arus lebih, itu harus diatur untuk membedakan dengan *relay* yang paling lambat pada sistem di mana generator sedang mencatu, lebih dari itu biar bagaimanapun juga proteksi seperti itu tidak bisa mendeteksi suatu gangguan dalam sistem pendinginan generator.

Metoda pendeteksian kondisi seperti itu yang paling terandalkan adalah atas pertolongan koil-koil pendeteksi (detektor) temperatur yang ditempelkan pada berbagai titik di dalam belitan stator yang diatur untuk menyediakan suatu indikasi kondisi-kondisi temperatur yang ada pada belitan stator. Koil pendeteksi (detektor) temperatur membentuk satu lengan (*arm*) dari rangkaian jembatan *Wheatstone*.

Perangkat-perangkat di bawah rating 30 MW biasanya tidak dilengkapi dengan pendeteksi temperatur yang melekat tetapi biasanya dilengkapi dengan *relay thermal*. Relay jenis ini mempunyai suatu kepingan (*strip*) bimetal yang dipanaskan oleh arus sekunder dari stator, rumah kepingan bimetal dirancang untuk memiliki suatu karakteristik pemanasan dan pendinginan yang sama dengan karakteristik mesin. *Relay* seperti itu bagaimanapun tidak akan memberikan proteksi terhadap pemanasan lebih karena kegagalan dari sistem pendinginan.

### **Alat Pembagi Beban Generator**

Pasokan listrik ke beban dimulai dengan menghidupkan satu generator, kemudian sedikit demi sedikit beban dimasukkan sampai dengan kemampuan generator tersebut, selanjutnya menghidupkan lagi generator berikutnya dan memparalelkan dengan generator pertama untuk memikul beban yang lebih besar lagi. Saat generator kedua diparalelkan dengan generator pertama yang sudah memikul beban diharapkan terjadinya pembagian beban yang semula ditanggung generator pertama, sehingga terjadi kerjasama yang meringankan sebelum beban-beban selanjutnya dimasukkan.

Seberapa besar pembagian beban yang ditanggung oleh masing-masing generator yang bekerja paralel akan tergantung jumlah masukan bahan bakar dan udara untuk pembakaran mesin diesel, bila mesin penggerak utamanya diesel atau bila mesin-mesin penggerak lainnya

maka tergantung dari jumlah (debit) air ke turbin air, jumlah (entalpi) uap/gas ke turbin uap/gas atau debit aliran udara ke mesin baling-baling.

Jumlah masukan bahan bakar/ udara, uap air/ gas atau aliran udara ini diatur oleh peralatan atau katup yang digerakkan governor yang menerima sinyal dari perubahan frekuensi listrik yang stabil pada 50Hz, yang ekuivalen dengan perubahan putaran (rpm) mesin penggerak utama generator listrik. Bila beban listrik naik maka frekuensi akan turun, sehingga governor harus memperbesar masukan ( bahan bakar/udara, air, uap/gas atau aliran udara) ke mesin penggerak utama untuk menaikkan frekuensinya sampai dengan frekuensi listrik kembali ke normalnya.

Sebaliknya bila beban turun, governor mesin-mesin pembangkit harus mengurangi masukan bahan bakar/udara, air, uap air/gas atau aliran udara ke mesin-mesin penggerak sehingga putarannya turun sampai putaran normalnya atau frekuensinya kembali normal pada 50 Hz. Bila tidak ada governor maka mesin-mesin penggerak utama generator akan mengalami overspeed bila beban turun mendadak atau akan mengalami overload bila beban listrik naik.

### Perawatan Mesin Genset

Sebelum kita mengenal lebih jauh komponen dari sistem pembangkit listrik genset (generator set), lebih dahulu harus meninjau sistem utama dari sebuah mesin genset. Sistem utama (*main system*) dari sebuah mesin genset biasanya tergantung dari *engine* yang digunakan. Untuk itu harus diperhatikan dengan sangat hati-hati dengan perawatan yang sesuai.

Generator set terdiri atas mesin *engine* (Motor Penggerak) dan juga Generator / Alternator, seperti yang telah di jelaskan sebelumnya. Mesin *engine* yang satu ini menggunakan bahan bakar berupa solar (mesin diesel) atau dapat juga menggunakan bensin, sedangkan untuk Generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan di lengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor.

**Tabel 1.** SOP Pemeliharaan Mesin Genset

<b>Pengertian</b>	Pemeliharaan adalah upaya menjaga agar kondisi genset tetap dalam kondisi baik. Perbaikan adalah upaya untuk mengembalikan kondisi genset seperti semula agar dapat digunakan kembali.
<b>Tujuan</b>	Untuk menjamin ketersediaan listrik di PT Pelabuhan Indonesia 2 saat terjadi gangguan listrik pada sumber utama.
<b>Kebijakan</b>	PT pelabuhan indonesia 2 menggunakan genset sebagai sumber alternatif listrik bila terjadi gangguan pada sumber listrik utama yaitu PLN.
<b>Prosedur</b>	<b>Pemeliharaan</b> (melakukan pengecekan kondisi ACCU, menghidupkan engine selama kurang lebih 30 menit, melakukan pemeliharaan setiap dua kali sehari <b>Perbaikan</b> (perbaikan dilakukan oleh teknisi dari PT Pelabuhan Indonesia 2, Mengoperasikan dengan benar, jauhkan genset dari tempat yang basah, peletakan genset di permukaan yang datar kuat

---

dan tidak labil, jagalah kebersihan genset, lakukan perawatan genset secara teratur, perhatikan sirkulasi udara, matikan mesin segera jika ada kejadian yang tidak normal, merawat kabel-kabel instrumen dengan teratur, hindari beban lebih (overload), jangan sentuh terminal output, pasanglah kabel power dengan baik dan benar, hindarkan air terhadap bagian listrik, hindarkan pipa knalpot dari air hujan, berhati-hatilah terhadap kebakaran

---

### **Komponen Komponen Genset**

Generator set merupakan alat yang terdiri dari satu set peralatan gabungan yang terdiri dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator. Engine atau mesin merupakan perangkat pemutar, generator atau alternator berfungsi sebagai perangkat pembangkit listrik namun memiliki konfigurasi komponen listrik serta desain yang berbeda-beda sesuai dengan penggunaannya.

Serta fungsi pemakaian apakah untuk keperluan rumah tangga, Industri, perkantoran, atau tujuan komersial lainnya.

dalam menghasilkan energi listrik, generator mengubah energi mekanik kemudian menghasilkan energi listrik energi listrik inilah yang kita manfaatkan.

**Tabel 2. Komponen Mesin Genset**

<b>Komponen</b>		
<b>No</b>	<b>Mesin Genset</b>	<b>Keterangan</b>
1.	Motor	Motor merupakan sumber energi mekanik dari generator.
2.	Alternator	Bagian dari genset yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
3.	Sistem Bahan Bakar	Pada tangki bahan bakar memiliki kapasitas yang biasanya diatur agar dapat beroperasi selama kurang lebih 6 sampai 8 jam. Sedangkan jika digunakan untuk tujuan komersial sangat perlu ditambahkan tangki eksternal. Sehingga generator dapat beroperasi lebih lama.
4.	Pengaturan Tegangan	Bagian ini berfungsi untuk mengatur tegangan generator.
5.	Sistem Pendingin	Penggunaan generator dalam waktu yang lama dapat menyebabkan komponennya menjadi panas. Karena itu dibutuhkan sistem pendingin yang berfungsi menstabilkan temperatur komponen selama penggunaan. Sedangkan saluran pembuangan uap digunakan untuk membuang sisa pembakaran bahan bakar generator.

---

---

6.	Sistem Pelumas	Genset terdiri dari mesin mesin yang berputar pada tempatnya. Sehingga dibutuhkan pelumas untuk membuat mesin-mesin tersebut menjadi lebih awet dan bergerak lebih halus. Meski Digunakan dalam waktu yang lebih lama.
----	----------------	--

---

7.	Papan Pengontrol	Papan ini digunakan untuk mempermudah pengguna dalam mengatur kerja dari setiap komponen di dalam generator set, untuk mengatur penggunaan sesuai kebutuhan.
----	------------------	--

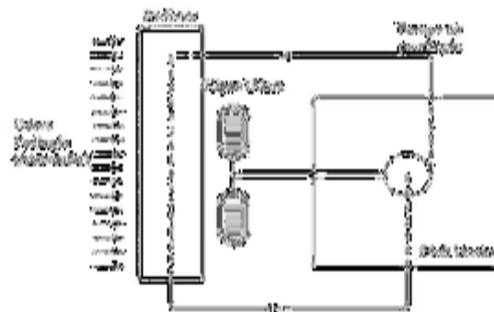
---

8.	Frame Generator Set	<i>Frame</i> merupakan rumah atau wadah untuk mempermudah penggunaan.
----	---------------------	---

---

### Sistem Pendingin (Cooling System)

Sistem pendingin utama pada sebuah Generator Set biasanya berupa instalasi tower pendingin (*cooling tower*) ataupun berupa radiator. Kedua peralatan tersebut berfungsi untuk menurunkan temperatur air pendingin (*cooling water*) yang dipergunakan untuk mendinginkan bagian mesin gas, pelumas dan *turbocharger*.



**Gambar 3.** Skematik sistem pendingin pada generator set

Baik *tower* pendingin ataupun radiator, untuk proses pendinginannya, umumnya menggunakan metode penggerak paksa (*forced draft*), yang dapat berupa kipas pendingin (*cooling fan*). Pilihan ini cukup masuk akal dalam rangka memperkecil biaya investasi awal, yaitu dengan cara mengurangi luas lahan dan biaya konstruksi, bila dibandingkan dengan menggunakan alat serupa dengan metode penggerak alami (*natural forced*).

Sumber air untuk sebuah dapat berupa air baku yang bisa berasal dari laut, sungai dan sumur dalam (*deep well*) yang sebelumnya diolah melalui sebuah sistem pengolahan air, ataupun berupa air olahan yang berasal dari perusahaan pengelola air setempat. Walaupun air dalam sistem pendingin ini bekerja dalam siklus tertutup, akan tetapi selama operasi tetap ada sebagian kecil air yang menguap. Untuk itu tetap diperlukan penambahan air, untuk menjaga kinerja. Untuk meningkatkan unjuk kerja dan umur dari peralatan, lebih disarankan jika

dalam periode operasional, digunakan air olahan dengan kualitas yang baik, sedikit penambahan inhibitor kimia untuk mencegah lumut dan karat, serta perawatan yang teratur.

### Sistem Kerja Genset

Generator Set terdiri atas Mesin Engine (Motor Penggerak) dan juga Generator / Alternator, seperti yang telah di jelaskan sebelumnya. Mesin Engine yang satu ini menggunakan bahan bakar berupa gas,, sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan di lengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor.

Dalam proses kerjanya, menurut ilmu fisika, *Engine* memutar rotor dalam sebuah generator yang selanjutnya hal ini menimbulkan adanya Medan Magnet pada bagian kumparan generator. Selanjutnya Medan Magnet ini kemudian akan melakukan interaksi dengan Rotor yang kemudian akan berputar dan akan menghasilkan sebuah arus listrik dimana hal ini sesuai dengan hukum Lorentz. Pentingnya manfaat dari mesin generator set ini menjadi salah satu alasan mengapa generator set atau genset ini sangat di kenal oleh masyarakat luas.



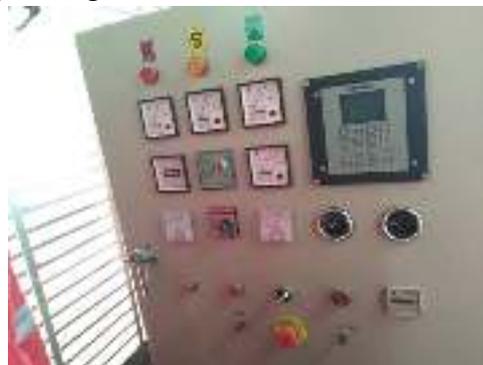
**Gambar 4.** Generator Set 320 kva

Generator Set terdiri atas Mesin Engine (motor penggerak) dan juga generator/alternator, seperti yang telah di jelaskan sebelumnya. mesin *engine* yang satu ini menggunakan bahan bakar berupa solar (mesin diesel) atau dapat juga menggunakan bensin, sedangkan untuk generatornya sendiri merupakan sebuah gulungan kawat yang di buat dari tembaga yang terdiri atas kumparan statis atau stator dan di lengkapi pula dengan kumparan berputar atau rotor. Dalam proses kerjanya, menurut ilmu fisika, *engine* memutar rotor dalam sebuah generator yang selanjutnya hal ini menimbulkan medan magnet pada bagian kumparan generator. Selanjutnya, medan magnet ini kemudian akan melakukan interaksi dengan rotor yang kemudian akan berputar dan akan menghasilkan sebuah arus listrik dimana hal ini sesuai dengan hukum Lorentz.



**Gambar 5.** Sirkuit *Breaker*

*Circuit Breaker* (CB) adalah alat pemutus arus listrik otomatis, dikarenakan lebihnya arus yang melewati CB tersebut. Ketika arus dalam kondisi normal, CB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.



**Gambar 6.** Panel Pengontrol Genset

Alat pengontrol genset menggunakan panel *control* yang berfungsi untuk memudahkan pengoperasian, pemakaian, pemeriksaan, dan perawatan mesin genset dari panel pengontrol, karena panel pengontrol kita dapat mengetahui kondisi mesin genset. Dalam pembuatan panel kita harus memperhatikan hal-hal penting, seperti dipasang pada tempat yang mudah dipakai, di depan panel ruangnya harus bebas, panel tidak boleh ditempatkan pada tempat yang lembab.

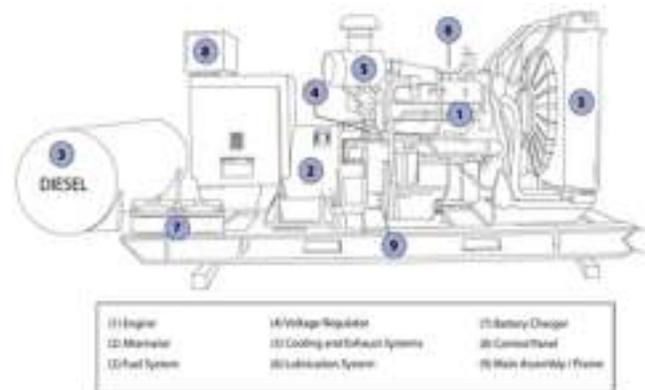
### **Alur Kerja Generator sampai menghasilkan listrik**

Genset (generator set) adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik. Disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu *engine generator*.

Genset mampu digunakan sebagai sistem cadangan listrik atau "*off-grid*" (sumber daya yang tergantung atas kebutuhan pemakai). Genset dipakai oleh rumah sakit dan industri yang menginginkan sumber listrik yang besar dan reliabel stabil.

Generator terpasang satu poros dengan motor diesel, yang biasanya memakai generator sinkron (alternator) pada pembangkitan. Generator sinkron mempunyai dua bagian utama yaitu: sistem medan magnet dan jangkar. Generator ini kapasitasnya besar, medan magnetnya berputar karena terletak pada rotor. Genset bekerja sepuluh detik ketika listrik padam, sepuluh detik berikutnya tenaga listrik diswitch ke genset, saat itu lampu bisa menyala kembali. Cara kerja generator genset yang memberikan supply listrik setelah duapuluh detik

ini ditopang oleh AVR (*Automatic Voltage Regulator*). Di dalam AVR, ada *Mutual Reactor* (MT) yaitu semacam trafo jenis CT (*Current Transformer*) yang menghasilkan arus listrik berdasarkan besaran arus beban yang melaluinya (secara rangkaian seri). Arus listrik yang dihasilkan ini digunakan untuk memperkuat medan magnet pada belitan rotor.

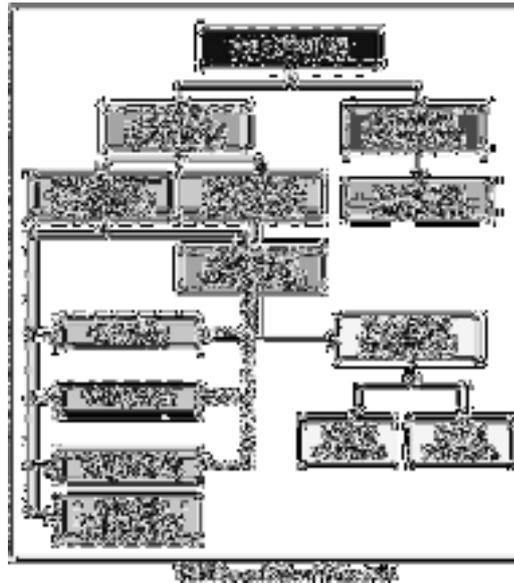


**Gambar 7.** Skema Alur Kerja Generator sampai menghasilkan listrik

Namun untuk menjaga kestabilan AVR tidak cukup hanya dengan mengandalkan AVR saja, genset juga dilengkapi System Governor untuk menjaga kestabilan RPM (*Rotation Power Momentum*)-nya sehingga bisa menghasilkan frekuensi putaran yang stabil pada saat ada atau tidak ada beban, hal ini bisa dilakukan dengan mengatur supply BBM (biasanya solar) pada generator genset. Adapun ketika listrik menyala, sebuah *switch* (biasanya *ATS-Automatic Transfer Switch*) otomatis mengalihkan power supply dari genset ke PLN. Ini dilakukan tanpa memadamkan lampu sama sekali, sehingga tidak mengganggu kenyamanan konsumen. Dalam 5 detik genset akan mati secara otomatis.

### Diagram Rangkaian Sistem

Hal yang ingin dilakukan pada prosedur yang tepat yaitu service manual, kesiapan generator menerima beban, operasi dari masing-masing kontroller, dan juga pengoperasian dan perawatan sesuai dengan gensetnya. Tak lupa juga mengikuti regulasi standard safety ditempat area praktik.



**Gambar 8.** Blok Diagram Sistem *Maintenance*

Dari diagram blok diatas *system maintenance* di bagi menjadi dua yaitu, *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. Pada saat *planned maintenance* atau perawatan yang sudah direncanakan/dilakukan secara rutin dibagi menjadi 2 yaitu *preverentive maintenaince* (Pemeliharaan Perawatan) dan *corrective maintenaince* (Pemeliharaan Perbaikan). Pada saat *preverentive maintenaince* hal pertama yang harus dilakukan adalah *shutdown maintenaince* yaitu mematikan komponen mesin genset, kemudian lakukan *Cleaning* atau pembersihan pada tiap bagian mesin genset yang di lakukan rutin untuk di jaga kebersihannya, setelah itu lakukan *inspection* (pemeriksaan) pada tiap bagian-bagian mesin genset secara cermat dan teliti, jika ada yang perlu diperbaiki lakukan *small repair* yaitu perbaikan kecil. Setelah semua selesai lakukan *running maintenaince* untuk mengetahui genset dalam keadaan baik. Sementara pada *corrective maintenaince* (Perbaikan) hal yang pertama dilakukan adalah mematikan mesin genset dalam keadaan OFF, kemudian baru kita melakukan perbaikan kecil (*minor overhaul*) dan perbaikan besar (*major overhaul*) sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada mesin genset. *Unplanned maintenaince* merupakan perbaikan tanpa perencanaan atau dapat disebut juga kerusakan yang terjadi tidak terduga pada mesin genset, seperti kerusakan parah yang dapat menimbulkan bahaya.

#### 4. KESIMPULAN

Dari pembahasan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem sinkronisasi di PT Pelabuhan Indonesia II dalam hal ini menggunakan beberapa generator yang mana disamakan dulu frekuensinya yaitu 50 Hz, tegangannya 150 Kv, urutan sudut fasa yang sama supaya generator dapat dipararelkan.
2. Urutan fasa adalah arah putaran dari ketiga fasa. Arah ini dikenal dengan nama CW (Clock Wise) yang artinya searah dengan jarum jam dan CCW (Counter Clock Wise) artinya berlawanan dengan jarum jam. Dengan perhitungannya  $1/1500 \times 360$  derajat maka terdapat beda fasa 0,24 derajat.
3. Fungsi generator yang dubarengi dengan *engine* dan alat control disini tujuannya untuk mempararelkan supaya salah satu dapat mengkondisikan ketika salah satunya mati.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A. (2016). Generator Sinkron. Retrieved November 7, 2017, from <https://documents.tips/documents/generator-sinkron-568d0bd7f255b.html>.
- Gemilang, S. E., & Sudarmanta, B. (2015). Karkterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Sistem Dual Fuel Biodiesel-Syngas Hasil Gasifikasi Municipal Solid Waste Dengan Variasi Air Fuel Ratio (AFR) Menggunakan Blower. *Jurnal Teknik ITS*, Vol.4(No.1), 3-6.
- Handayani, P., & Putro, T. Y. (2008). *Teknik Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem Elektronika*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Hizkia. (2015). Generator Sinkron. Retrieved November 22, 2017, from <https://documents.tips/documents/21060112110152mkp.html>.
- Kadarwati, S. (2003). Studi Pembuatan Biogas dari Kotoran Kuda dan Sampah Organik Skala Laboratorium. *Publikasi P3TEK*, Vol.2(No.1), 113-115.
- Mohammad Ali & Muhammad Asrori. (2014). *Metodologi dan Aplikasi Riset Pendidikan*, PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Rendhi, P., Bambang, S., & Musthofa, L. (2013). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biogas terhadap Emisi Gas Buang Mesin Generator Set. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol.1(No.2), 77-84.
- Santoso, A. B., & Sudarmanta, B. (2013). Karakterisasi Unjuk Kerja Mesin Diesel Generator Set Sistem Dual-Fuel Solar dan Biogas dengan Penambahan Fan Udara Sebagai Penyuplai Udara. *Seminar Nasional Pascasarjana XI – ITS*, 5-6.
- Sapturi, Y. F., & dkk. (2014). Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang. *Jurnal Teknik Pomits*(Vol.1), 1-6.
- Sudri, M. N., Nendissa, C. B., & Herawati, Y. (2012). Analisis Sistem Perawatan Komponen Generator Starter. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, Vol.1(No. 3), 3-7.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Zainal Arifin. (2012). *Model Penelitian dan Pengembangan*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung