

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM UNTUK  
OPERASIONAL SATUAN PEMBANGKIT DIESEL KAPASITAS 250 KVA**

Oleh:

Mochammad Muqorrobin,; Adi Wasono; Yusnan Badruzzaman;  
Haris Santosa; Hery Setijasa.

**1. PENDAHULUAN**

Pengoperasian Satuan Pembangkit Diesel (SPD) harus mengikuti *Standart Operation Procedure* (SOP) dari pembuat mesin, agar mesin dapat bekerja optimal, aman dalam jangka waktu yang lama atau lebih dengan kemampuan sesuai desain pabrik pembuat mesin tersebut.

Jenis Pengoperasian SPD terdiri dari ;

- a. Bekerja sendiri.
- b. Bekerja paralel.

Sistem Pengoperasian SPD terdiri dari langkah – langkah kerja yang harus dikerjakan sesuai dengan S.O.P. mesin yang bersangkutan tetapi secara umum dapat dikatakan sama dimana yang membedakan langkah kerjanya terletak pada ;

- a. Alat bantu,
- b. Urutan pelaksanaan.
- c. Parameter.
- d. Proteksi

Perbedaan tersebut juga disesuaikan dengan jenis, dimensi dan merk serta kapasitas dari pabrik pembuat SPD tersebut.

Langkah – langkah kerja pengoperasian SPD terdiri dari :

- a. Persiapan
- b. Menghidupkan
- c. Memparalel / Membebani
- d. Mematikan

Di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang terdapat Program Studi Teknik Listrik yang di dalam kurikulumnya terdapat beberapa mata kuliah yang berkaitan dengan Satuan Pembangkit Diesel (SPD), yaitu mata kuliah

Pembangkit Tenaga Listrik, mata kuliah Instalasi Tenaga Listrik, serta mata kuliah Mesin AC dan DC.

SPD 250 KVA yang ada di Laboratorium Listrik (lihat Gambar 1) adalah SPD hasil Relokasi dari Tata Niaga pada tahun anggaran 2018. Relokasi SPD dilakukan karena Gedung Tata Niaga mendapat Genset Baru dari hasil pengadaan dana PHK PMPP Th 2018 untuk Cadangan Suplai kebutuhan listrik Gedung Tata Niaga, jika ada pemadaman listrik PT. PLN.



Gambar 1. SPD 250 kVA

Permasalahannya adalah: Satuan Pembangkit Diesel 250 KVA hasil relokasi dari Tata Niaga tersebut adalah SPD produk th 1985 (keberadaannya di Polines sudah sejak tahun 1990), tetapi belum bisa dimanfaatkan untuk praktek pengenalan Teknik Operasional SPD karena manual Book nya sudah tidak ada serta SOP juga belum pernah dibuat.

Dengan penelitian ini diharapkan bisa diperoleh modul yang bisa untuk praktek mahasiswa yang tujuannya adalah dapat mengoperasikan SPD kapasitas 250 KVA dengan benar.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Prosedur pengoperasian suatu Satuan Pembangkit Diesel (SPD) pada prinsipnya sama, tapi dalam pelaksanaannya ada beberapa perbedaan, yang disebabkan karena adanya perbedaan dari jenis dan jumlah alat bantu sebagai pendukung SPD tersebut.

Untuk menghindari kesalahan pada saat mengoperasikan suatu SPD, kiranya diperlukan suatu SOP (Standing Operation Procedure) sebagai petunjuk yang harus diikuti oleh operator dalam mengoperasikan suatu unit pembangkit.

Dengan menggunakan SOP kemungkinan terjadinya kesalahan dalam mengoperasikan akan menjadi semakin kecil, karena acuan dalam membuat suatu SOP adalah Intruccion Manual (buku petunjuk) yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat mesin.

Untuk mengoperasikan suatu SPD, pemahaman dan pengertian prinsip kerja sistem harus dikuasai dan merupakan rangkaian kerja SPD.

### **2.1 Panel Kontrol**

Panel kontrol merupakan peralatan yang memonitor kerja mesin dan generator mengantisipasi terjadinya perubahan kerja pembangkit.

Ada beberapa jenis panel kontrol yang ada pada suatu SPD antara lain :

- a. Panel kontrol mesin.
- b. Panel kontrol generator.

Panel kontrol mesin memonitor kondisi kerja sistem dalam mesin dan panel generator memonitor kerja generator dan kondisi jaringan saat SPD beroperasi.

Panel kontrol mesin dan generator terintegrasi dengan peralatan / sensor proteksi yang terdapat di mesin dan generator, sehingga nilai yang terbaca pada parameter panel kontrol harus diuji penyimpangan pembacaan parameter dengan sensor proteksi.

### **2.2 Pengopersian SPD**

Mengoperasikan suatu SPD harus mengikuti S.O.P. (Standard Operation Procedure) dari pembuat mesin, agar dapat bekerja optimal, aman dalam jangka

waktu yang lama atau lebih dengan kemampuan sesuai desain pabrik pembuat mesin tersebut.

Dengan memperhatikan buku petunjuk pabrik, mesin-mesin diesel yang mempunyai nilai ppm rendah, sampai dengan 1500 ppm, dapat menggunakan bahan bakar minyak (BBM) dengan kualitas No. 2 dan No. 3 yang harganya relative lebih murah daripada bahan BBM kualitas No. 1 BBM untuk mesin diesel yang tersedia di Indonesia disediakan oleh PERTAMINA, yaitu :

Kualitas No. 1 : *High Speed Diesel Oil*, biasa disingkat HSD

Kualitas No. 2 : *Intermediate Diesel Oil*, biasa disingkat IDO

Kualitas No. 3 : *Marine Fuel Oil*, biasa disingkat MFO

Mesin Diesel dengan nilai ppm di atas 500 ppm, harus menggunakan HSD. Mesin Diesel dengan nilai ppm rendah, sampai dengan 500 ppm, memakai MFO dimana harus dipanaskan terlebih dahulu agar tercapai viskositas yang cukup rendah. Apabila menggunakan IDO, maka tidak diperlukan pemanas terlebih dahulu. (Djiteng Marsudi, 2005).

### **2.3 Langkah-Langkah Kerja Pengoperasian SPD**

#### **1. Persiapan Start**

Langkah-langkah persiapan yang harus dilakukan adalah memeriksa kondisi mesin dan sistem pendukungnya. Yakinkan sistem baterai (accumulator) dalam keadaan stand by dan harus selalu diisi (charging) secara baik sehingga dapat menunjang keandalan dan kesiapan penyalaan mula / *start up*.

Saat pemeriksaan harus diperhatikan juga mur baul yang ada pada bagian: mesin, *fuel injection pump*, *cylinder heads*, *timing gear*, *crankshaft pulley*, *coupling-drive shaft*, *mounting bracket*, *turbo charger*, dan *exhaust pipe*. Perhatikan jangan sampai ada mur baul yang lepas atau longgar.

Bagian-bagian lain yang harus diperiksa sebelum genset dioperasikan adalah:  
a. Sistem Bahan Bakar (Fuel System); b. Sistem Pelumasan (Lubrication System); c. Sistem Pendingin (Cooling System); d. Sistem Udara Masuk (Air

Inlet System); e. Sistem Kelistrikan (Electrical System). (Sumardjati P., 2008).

## 2. Menghidupkan Mesin.

Untuk SPD sistem Start Battery, Perhatikan kembali posisi Rack dan Start mesin dengan memperhatikan kerja Motor Stater agar tidak melebihi waktu pemakaian putaran Start.

Setelah mesin hidup pada putaran nominal (putaran kerja), perhatikan putaran mesin dan beri kesempatan untuk pemanasan mesin.

Selama **Periode Pemanasan** amati kondisi mesin , yaitu ;

- a. Perhatikan tekanan minyak pelumas saat mesin mulai hidup.
- b. Dengarkan suara Mesin tiap-tiap silinder.
- c. Amati panas Mesin tiap-tiap silinder.
- d. Periksa kemungkinan adanya kebocoran pelumas.
- e. Periksa kemungkinan adanya kebocoran air pendingin.
- f. Periksa kemungkinan adanya kebocoran bahan bakar.
- g. Amati getaran mesin.
- h. Amati parameter generator, dan perhatikan tegangan dan arus eksitasi.

Tujuan **Periode Pemanasan** adalah :

Untuk meratakan temperatur mesin, agar temperatur tiap-tiap silinder tidak terjadi perbedaan yang cukup besar, dan terjadi pemerataan kerja serta aliran pada sistem pelumas.

Kemudian yakinkan bahwa mesin mampu dan layak untuk dioperasikan (pembebanan) serta memenuhi standar keamanan operasi pembangkit.

Perkembangan lain dalam rangka menaikkan kemampuan mesin diesel tanpa mengubah dimensinya adalah dengan menaikkan jumlah putarannya per menit (rpm). Saat ini untuk frekuensi 50 Hertz sudah ada unit SPD dengan jumlah putaran 1500 rpm. Makin tinggi nilai rpm-nya makin pendek umur ekonomis unit SPD. Unit SPD dengan jumlah putaran 1500 rpm sebaiknya tidak dioperasikan kontinu, melainkan sebagai unit

cadangan atau unit beban puncak. Unit SPD dengan nilai rpm yang tinggi membutuhkan teknologi yang tinggi bagi bantalan bantalannya dan bagi cincin toraknya (piston ring). (Supari Muslim, 2008)

### **3. Membebani Mesin.**

Jenis pembebanan SPD adalah ;

- a. Operasi pembebanan sendiri.
- b. Operasi pembebanan paralel.

### **4. Mematikan Mesin.**

Mematikan mesin merupakan kebalikan dari kegiatan menghidupkan dan membebani mesin. Kegiatan yang dilakukan untuk Mematikan **Mesin Diesel Kecil (Peralatan Bantu terdapat didalam mesin)** adalah ;

- a. Penurunan beban secara bertahap.
- b. Setiap penurunan beban beri kesempatan pada mesin untuk menyesuaikan terhadap perubahan beban.
- c. Lakukan pengamatan pada Frekuensi agar tidak terjadi Under Frequency.
- d. Penurunan beban sampai batas minimal yang di ijinakan pada tiap-tiap unit pembangkit.
- e. Setelah mencapai beban minimal yang di ijinakan, lepas beban dan atur kembali agar Frekuensi tetap pada 50 Hz dan tegangan sesuai tegangan Generator.
- f. Pertahankan kondisi tersebut selama beberapa saat untuk melakukan pendinginan mesin.
- g. Periode Pendinginan dilakukan untuk menurunkan Stress Material secara bertahap, agar poros engkol tidak cepat mengalami perubahan tingkat kelurusan (Centering Shaft).
- h. Selama Periode Pendinginan lakukan pendataan dan pengamatan kondisi SPD.
- i. Jika ada kelainan atau kebocoran lampirkan dalam laporan gangguan operasi.
- j. Mesin di matikan.

**5. Stop Darurat (Emergency)**

- a. Tekan tombol Emergency di Panel Control
- b. Catat dan laporkan penyebab di stop darurat kepada supervisor/manager.
- c. Setelah unit Stop, kembalikan posisi tombol emergency ke posisi semula dengan menarik tombol Emergency.
- d. Catatan: Stop Emergency dilakukan bila terjadi gangguan fatal yang membahayakan unit. Pastikan OCB lepas. **(Sandy Yudhapaja, 2017)**

**3. METODE PENELITIAN**

Tahapan dalam penelitian ini meliputi :

**a. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memahami permasalahan yang berkaitan dengan Satuan Pembangkit Disedl (SPD), mulai dari Persiapan, starting sampai dengan pembebanan, baik untuk operasional sendiri maupun operasional paralel dengan SPD yang lain ataupun operasional Paralel dengan jala-jala PLN yang ada. Kegiatan studi literatur ini dengan cara mengumpulkan bahan-bahan pustaka dari berbagai jurnal, buku, majalah ilmiah dan dari website dan melakukan diskusi. Dengan adanya studi literatur diharapkan mampu mendasari untuk langkah selanjutnya dalam penelitian ini.

**b. Penyusunan Modul Menghidupkan dan Mematikan SPD Secara Manual .**

**MENGHIDUPKAN DAN MEMATIKAN SATUAN PEMBANGKIT  
DIESEL (SPD) SECARA MANUAL**

Tujuan:

- 1) Menjelaskan fungsi keberadaan SPD
- 2) Menjelaskan cara kerja Instalasi sentral Tenaga Listrik
- 3) Menghidupkan SPD secara manual
- 4) Mematikan SPD secara manual
- 5) Membuat laporan pengoperasian SPD

## MENGHIDUPKAN DAN MEMATIKAN SPD

### 1. Satuan Pembangkit Diesel (SPD)

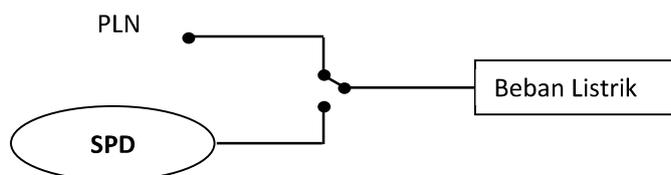
Pusat Tenaga Listrik merupakan pusat disediakannya tenaga listrik untuk kebutuhan Industri, Instansi, Rumah Sakit, perumahan dan sebagainya. Tenaga listrik yang disediakan harus tersedia secara terus menerus, yang umumnya berasal dari PLN atau Satuan Pembangkit Diesel (SPD) hanya sebagai cadangan jika sumber listrik dari PLN padam.

Pada umumnya menggunakan sumber listrik dari PLN karena beberapa pertimbangan diantaranya:

- Biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan tenaga per KWh dari unit generator lebih tinggi dibanding dengan pembiayaan untuk memperoleh per KWh dari PLN
- Suku cadang dari diesel maupun generator semakin sulit didapatkan, sedang suku cadang unit PLN diperolehnya lebih mudah
- Diesel memerlukan perawatan yang terus menerus misalnya diadakan revisi kecil setiap 600 jam, revisi medium setiap 1700 jam, serta revisi besar setiap 5300 jam, yang berarti kurang efisien bila dibandingkan dengan unit PLN.
- Adanya bahan bakar minyak yang semakin mahal.

Untuk selanjutnya SPD disiapkan sebagai cadangan bila unit PLN mengalami kerusakan. Penyambungan SPD maupun unit PLN dengan jaringan distribusi dilayani oleh Omsakelar ( saklar pemilih lihat Gambar 2). Dengan demikian tenaga listrik yang dibutuhkannya hanya akan disuplay oleh satu unit saja, unit PLN atau SPD dengan pelayanan Omsakelar.

### 2. Instalasi Sentral Tenaga Listrik



Gambar 2. Rangkaian Instalasi Sentral Tenaga Listrik

**Cara kerjanya :**

- a. Dalam keadaan normal tegangan dari PLN langsung memikul beban listrik
- b. Dalam keadaan tidak normal atau gangguan PLN, maka tenaga listrik dipindahkan pada SPD (Satuan Pembangkit Diesel).

**3. Menghidupkan SPD**

1) Persiapan

- a. Cek keadaan air accu baterai, apabila keadaan kurang, perlu ditambah sesuai dengan ukurannya jangan sampai berlebihan, apabila tumpah akan merusak koponen lain.
- b. Cek Kondisi baterai sebagai tegangan DC untuk keperluan starting pada motor diesel.
- c. Cek kondisi air pendingin pada radiator, apabila kurang perlu ditambah dan apabila air sudah tidak memenuhi syarat perlu diganti.
- d. Cek kondisi oil pada mesin diesel, apabila kurang ditambah dan apabila oil tidak memenuhi syarat perlu diganti.
- e. Cek bahan bakar (solar) untuk menghidupkan motor diesel sesuai dengan perencanaannya.

2) Mengoperasikan SPD 250 KVA

- a. Melakukan persiapan dengan baik dan benar.
- b. Memasukkan saklar baterai sebelah kanan posisikan ke atas (ON)
- c. Menaikkan tekanan oli dengan jalan memompa dengan melihat meter, tekanan sampai dengan 3 kg.
- d. Putarkan Hendle gas pada posisi 1/2 nya.
- e. Start diesel dengan kunci, putar dari posisi nol ke posisi hidup (ON), sehingga SPD hidup.
- f. SPD dijalankan dengan putaran nominal ( 1500 Rpm) dengan waktu tertentu ( ± 5 menit ), dalam rangka pemanasan mesin diesel.

- g. Perhatikan panel Generator, tegangan fasa — nol 220V fasa-fasa 380 V dan frekwensi 50 Hz.
- h. Masukkan saklar di dalam panel SPD dorong ke atas sampai dengan pisau saklar masuk kabel.
- i. Dorong keatas saklar pada rumah panel yang menghubungkan beban dengan SPD atau dorong ke bawah untuk menghubungkan beban dengan PLN.
- j. Mengamati tegangan, putaran dan frekuensi dari SPD.

### 3) Mematikan SPD

Satuan Pembangkit Diesel (SPD) merupakan sumber tenaga listrik cadangan atau tambahan untuk memenuhi kebutuhan beban listrik. Apabila generator set tidak diperlukan lagi atau PLN sudah bekerja normal. Maka SPD perlu dimatikan atau tidak dioperasikan untuk menghemat bahan bakar. Langkah-langkah untuk menghentikan atau mematikan SPD sebagai berikut :

- a. Putuskan saklar utama yang menghubungkan antara SPD dengan beban, sehingga beban disuplai oleh tegangan listrik dari PLN.
- b. Putuskan saklar out put pada rumah panel generator.
- c. Tekan tombol OFF untuk memutuskan arus pada solenoid.
- d. Matikan kunci kontak genset pada posisi 0 (nol).
- e. Putuskan saklar baterai ke posisi bawah atau posisi OFF.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Satuan Pembangkit Diesel 250 kVA yang diteliti adalah jenis SPD dengan Automatic Voltage Regulator (AVR) dan Governor. AVR fungsinya untuk mengatur tegangan keluaran Generator secara otomatis, sedang Governor fungsinya untuk mengatur putaran mesin Diesel agar stabil sehingga frekuensi tegangan keluaran Generator juga stabil (konstan 50 Hz).

Dalam operasional SPD, setelah SPD start kemudian diamati apakah ada kelainan suara pada mesin dieselnnya....?, jika normal, maka dilanjut dengan

memonitor besar tegangan dan frekuensi keluaran Generator. Jika semuanya normal maka SPD siap untuk dilakukan Pembebanan.

Untuk pemadaman SPD dilakukan dengan menekan tombol stop engine, sampai mesin diesel berhenti berputar.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian terapan dengan judul Pengembangan Modul Praktikum Untuk Operasional Satuan Pembangkit Diesel (SPD) Kapasitas 250 KVA telah berhasil diselesaikan.

SPD bisa dimanfaatkan untuk praktek menghidupkan dan mematikan SPD secara manual. Praktek dimulai dari persiapan, starting sampai dengan siap pembebanan.

Perlu dikembangkan modul praktek: Menghidupkan dan Mematikan SPD Secara Otomatis. Jika sewaktu-waktu Sumber listrik utama (PLN) padam karena gangguan, SPD secara otomatis hidup dan mensuplai daya ke beban.

Jika sumber listrik utama sudah normal, maka SPD secara otomatis akan padam dan digantikan oleh sumber listrik utama.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Sumardjati Prih, 2008, Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3, Jakarta: Direktur Jendral Managemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional
- [2] \_\_\_\_\_ Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). Jakarta: Yayasan PUIL
- [3] Tim Tugas Akhir. 2009. Power Meter sebagai Unit Pengukur Tegangan, Arus, Energi, Daya, Faktor Daya dan Harmonik pada panel Laboratorium Teknik Sipil. Semarang
- [4] Zuhail, 2000, Dasar Teknik Tenaga Listrik, Jakarta: