

## EVALUASI PENYEBAB GANGGUAN MESIN DIESEL BRV10 DI RSG-GAS

Asep Saepuloh, Kiswanto, Muh. Taufiq, Yuyut S

### ABSTRAK

**EVALUASI PENYEBAB GANGGUAN MESIN DIESEL BRV10 DI REAKTOR SERBA GUNA G.A.SIWABESSY.** Diesel generator merupakan salah satu komponen penting pemasok daya listrik darurat ketika catu daya listrik utama mengalami gangguan. Tidak dapat beroperasinya mesin Diesel akan berdampak serius kepada pengoperasian reaktor. Tulisan ini bertujuan untuk mengevaluasi penyebab gangguan Diesel generator BRV10 Reaktor Serba Guna GA Siwabessy yang terjadi pada awal 2014. Peristiwa ini cukup menjadikan perhatian karena dipandang penyebabnya *unusual*. Evaluasi dilakukan dengan menginvestigasi sebab-sebab gangguan, melakukan langkah perbaikan, uji fungsi serta mengantisipasi agar kejadian yang sama tidak berulang kembali dimasa yang akan datang. Dari hasil evaluasi diketahui bahwa penyebab gangguan Diesel adalah tercampurnya solar dengan air dan lumpur yang diperkirakan sudah tertimbun lama di dalam tangki bahan bakar mesin Diesel. Dipercaya penyebabnya adalah perawatan tangki bahan bakar kurang optimal

Kata kunci: gangguan mesin Diesel; pemasok daya listrik darurat; operasi reaktor

### ABSTRACT

**EVALUATION OF THE BRV 10 DIESEL ENGINE DISRUPTION OF THE MULTI PURPOSE REACTOR GA SIWABESSY REACTOR.** Diesel generator is one of the important components of emergency electrical power supply when the main power supply is disrupted. Unable to operation of diesel engines will have a serious impact to the operation of the reactor This paper aims to evaluate the cause of disruption of the diesel generator BRV10 at the Multi Purpose Reactor GA Siwabessy occurred in 2014. This event makes enough attention because its cause is deemed unusual. Evaluation is done by investigating the causes of the disorder, do the repair, test functions and anticipate that similar events do not recur in the future. From the results of the evaluation of the causes of disorders known that diesel is a diesel mixing with water and mud that had buried long estimated in the diesel engine fuel tank. Is believed to cause the fuel tank care is less than optimal

Keywords: disruption of diesel engine; emergency electrical power supply; reactor operation.

## PENDAHULUAN

Sesuai misi Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) target meningkatkan operasi reaktor menuju 3800 jam operasi daya tinggi pertahun pada tahun 2014 harus tercapai, yaitu dengan mengoperasikan Reaktor Serba Guna GA Siwabessy (RSG-GAS) dengan handal, aman dan selamat sehingga utilisasi dapat ditingkatkan dan pelayanan iradiasi semakin prima. Oleh sebab itu sistem manajemen pengelolaan RSG-GAS harus didukung oleh keandalan dan ketersediaan sistem atau peralatan sesuai prosedur Persiapan Sarana Operasi (PSO), diantaranya mesin Diesel sebagai catu daya darurat yang merupakan bagian dari sarana operasi perlu dijaga keandalan unjuk kerjanya. Dalam pengoperasian reaktor, peranan mesin Diesel sangat penting karena apabila salah satu dari ketiga Diesel tidak siap operasi maka operasi reaktor tidak boleh dilaksanakan. Sistem atau peralatan yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana operasi reaktor yang telah ditetapkan. Untuk menanggulangi hal tersebut perlu dilakukan perawatan preventif untuk mengurangi kerusakan mesin mendadak (*sudden failure*).

Salah satu gangguan operasi yang terjadi pada awal tahun 2014 adalah gangguan suplai catu daya listrik dari PLN dan berdampak reaktor *scram*, mengakibatkan beban-beban darurat secara otomatis dilayani oleh Diesel BRV 10/20/30. Tetapi saat ketiga Diesel beroperasi timbul gangguan pada Diesel BRV10, yaitu terjadi fluktuasi tegangan dan putaran mesin mengayun kemudian mesin mati dengan sendirinya. Oleh sebab itu perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan pada mesin Diesel BRV10 agar mesin Diesel tersebut beroperasi seperti semula dan siap pakai ketika diperlukan.

Prediksi awal penyebab gangguan adalah adanya udara/ angin yang terjebak pada aliran bahan bakar tetapi ternyata gangguannya dari penyebab lain.

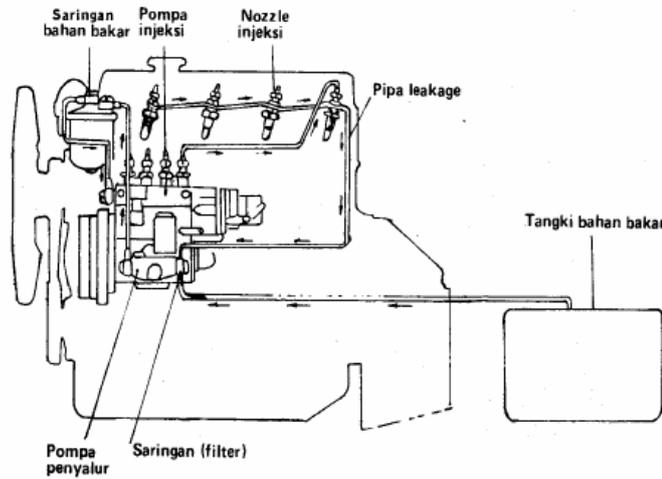
Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengevaluasi penyebab gangguan mesin Diesel BRV10 dengan cara menginvestigasi sebab-sebab gangguan, melakukan langkah-langkah perbaikan, uji fungsi setelah perbaikan, serta mengantisipasi agar kejadian yang sama tidak berulang kembali dimasa-masa yang akan datang.

Hasil yang diharapkan dengan mengetahui penyebab gangguan Diesel BRV10 yang baru pertama kali terjadi, maka dimasa mendatang dapat mencari kiat-kiat untuk mengeliminasi gangguan agar fungsi Diesel sebagai catu daya darurat sebagai bagian dari sarana operasi akan mendukung misi PRSG tahun 2014.

## DASAR TEORI

### Penyebab Masuk Angin Pada Mesin Diesel <sup>1)</sup>

Kejadian masuk angin pada suatu mesin Diesel adalah suatu hal yang sering terjadi, artinya bahwa ada angin yang mengisi ruang kosong pada *nozzle injection*. Pada umumnya penyebab angin masuk kedalam pompa injeksi dan mempengaruhi performa ini disebabkan beberapa faktor; terlambatnya mengisi bahan bakar kedalam tangki, level bahan bakar dibawah minimum atau ada saluran pipa bahan bakar yang bocor. Jadi jika pada saluran bahan bakar terdapat angin maka anginlah yang akan dihisap oleh pompa bahan bakar dan masuk kedalam pompa injeksi.



**Gambar 1:** Komponen utama sistem bahan bakar <sup>3)</sup>

Selama mesin diesel masih mengalami masuk angin, mesin Diesel akan sulit dihidupkan. Walaupun mesin bisa hidup, *rpm* (*rotation per minute*) berkurang dan tenaganya akan sangat terasa berkurang. Hal ini karena volume bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar tidak akan pernah sesuai dengan kebutuhan mesin, selain itu dengan masuknya angin tekanan injeksi bahan bakar akan melemah, padahal tekanan injeksi ke dalam ruang bakar ini harus tinggi agar bahan bakar bisa terbakar dengan baik.

Pada saat melakukan penggantian komponen-komponen pada sistem bahan bakar yang melepas beberapa suku cadang seperti selang-selang, filter bahan bakar, *nozzle/injector* juga dapat menjadi penyebab masuk angin. Karena saat suku cadang ini dibuka maka udara akan masuk. Untuk itu penggantian suku cadang di atas hanya bisa dilakukan oleh teknisi yang berpengalaman.

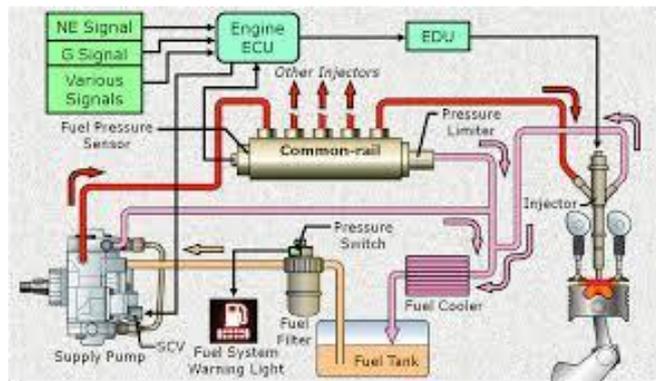
Kondisi yang lebih serius akan terjadi manakala setelah mesin Diesel beroperasi tangki dibiarkan kosong hingga semalam. Sebab, mesin

Diesel yang dioperasikan akan menyebabkan suhu panas atau hangat ada di seluruh bagian mesin, tak terkecuali di tangki bahan bakar. Pada saat itulah udara yang ada di ruang piranti itu memuai. Pada saat mesin tidak operasi dan udara dingin, udara akan bereaksi dan menghasilkan H<sub>2</sub>O atau air. Embun atau air akan bercampur dengan solar, masuk ke dalam injektor dan *nozzle injection*, menyebabkan mesin Diesel semakin sulit dihidupkan. Pencegahannya adalah harus disiplin mengecek bahan bakar. Pada mesin diesel keluaran terbaru telah dilengkapi piranti *Electronic Fuel Injection* (EFI), piranti tersebut mampu mencegah kejadian seperti di atas, kemungkinan terjadi masalah seperti itu secara teori sangat kecil, tetapi faktanya beberapa mesin Diesel mengalaminya. Hanya berkat teknologi itu pemilik Diesel tak perlu repot melakukan pembuangan angin secara manual. Teknologi itu akan dengan sendiri melakukannya tetapi bila terlalu sering maka piranti itu juga akan terpengaruh.

### Kiat-kiat Agar Mesin Diesel Tidak Masuk Angin<sup>2)</sup>

- Jangan biarkan tangki bahan bakar kosong; perhatikan indikator level bahan bakar yang ada di panel indikator pada mesin Diesel, bila telah menunjukkan seperempat atau bahkan setengah dari kapasitas tangki sebaiknya segera untuk mengisinya sebab ruang kosong pada bahan bakar itu akan terisi oleh udara.
- Perhatikan saluran pembuangan air atau *water sedimenter*; hal itu dimaksudkan untuk menguras sisa-sisa air dan kotoran. Bila air dan kotoran sudah habis dan pompa sudah dikembalikan pada posisi semula, lakukan hentakan suplai bahan bakar yang bebas dari angin dan embun dengan menekan bagian atas pompa. Untuk memastikan hidupan mesin Diesel dengan *test run*.

- Cermat saat mengganti komponen mesin Diesel; saat mengganti filter solar, *nozzle injection*, selang bahan bakar, dan lain-lain. Untuk memastikan bahwa mesin Diesel tidak masuk angin setelah mengganti komponen, maka operasikan pompa manual dari tangki ke mesin sampai terlihat solar tidak berbuih.
- Cegah saringan solar kotor; menguras tangki secara rutin, satu atau dua tahun sekali merupakan cara yang bijak. Hal itu untuk mencegah menumpuknya kotoran pada tangki. Ada beberapa penyebab kotoran masuk ke tangki bahan bakar, selain kemungkinan kualitas bahan bakar yang kurang bagus juga disebabkan oleh bunker stasiun pengisian bahan bakar yang tidak steril dan lain-lain.



Gambar 2: Sistemik bahan bakar<sup>3)</sup>

## TATA KERJA

### Menginvestigasi Penyebab Gangguan

Gangguan operasi mesin Diesel BRV10 saat terjadinya trip listrik ditandai dengan tegangan selalu fluktuasi (turun-naik) dan putaran mesin mengayun. Pada umumnya

gangguan seperti itu sudah sering terjadi akibat adanya udara yang terjebak didalam aliran bahan bakar Diesel yang dikenal dengan Diesel “masuk angin”.

Setelah mencoba mengoperasikan mesin Diesel beberapa kali tidak berhasil

maka diambil upaya untuk mengeluarkan udara dengan langkah-langkah sebagai berikut :

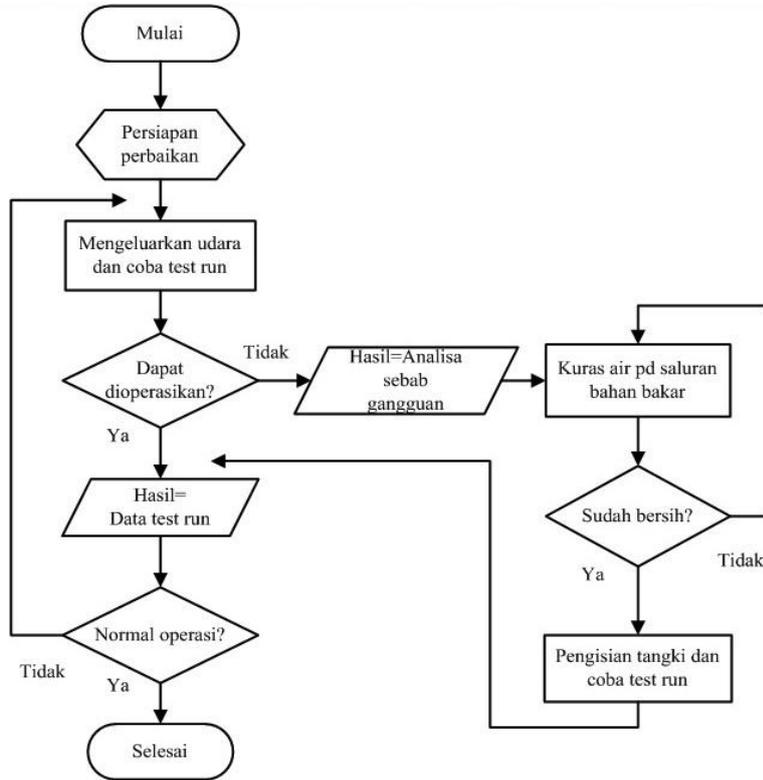
- Membuka baut PT pump dan mengendorkan baut filter solar.
- Mengoperasikan pompa manual sampai terlihat solar bersama angin keluar (solar terlihat berbuih), umumnya mesin Diesel dapat langsung dioperasikan.
- Diesel tidak dapat dioperasikan dan posisi sakelar dipindah ke “*blocked*”

#### **Tahap Perbaikan dan Uji Fungsi**

- Menyiapkan peralatan yang diperlukan ; *tool set* dan peralatan pendukungnya, *portable crane*, tambang, *impact wrench*, kompresor, tangga dan pipa besi, sabuk pengaman, selang dan pompa solar, gasket, filter solar, drum dan ember.
- Membuka saluran-saluran solar yang banyak mengandung air.
- Membuang dan menguras solar yang bercampur air melalui filter solar, tangki tunda, dan lain lain.

- Membongkar dan membersihkan filter *trap*.
- Membongkar dan membuka penutup (*hole*) tangki harian menggunakan *impact wrench* (kunci *shock* bertenaga kompresor).
- Menguras dan bersihkan *day tank* dari kotoran dan air.
- Memasang kembali penutup *day tank* menggunakan *impact wrench* (kunci *shock* bertenaga kompresor) dan pasang pipa masukan-keluaran.
- Menguras air dan kotoran pada dasar *storage tank* dengan pompa portable.
- Mengisi solar dari *storage tank* ke *day tank* sampai level maksimum.
- Mengganti filter solar sebanyak 2 buah.
- Posisikan sakelar ke “*test*”.
- Memeriksa kembali *list basic seting* katup-katup BRV10.
- Mengoperasikan mesin Diesel BRV10 sesuai juklak pengoperasian Diesel.
- Mencatat data operasi kemudian Diesel dimatikan bila sudah normal.

**Flowchart Kegiatan Perbaikan**

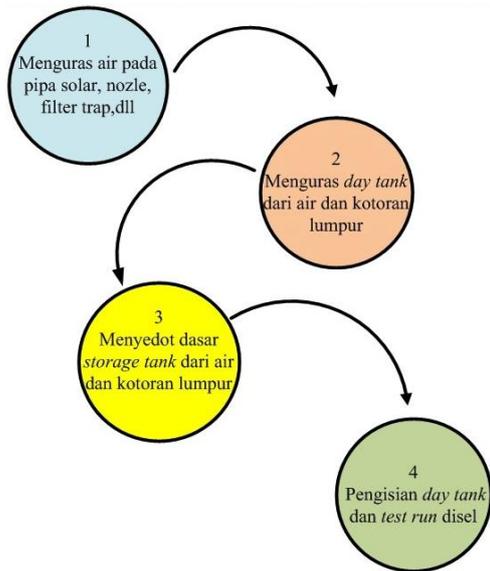


**Gambar 3:** Flowchart kegiatan perbaikan BRV10

**METODE PELAKSANAAN**

**1. Perbaikan penyebab gangguan**

Setelah menganalisa sebab-sebab lain yang mengakibatkan mesin Diesel sulit dioperasikan, ternyata penyebabnya banyak air masuk ke aliran bahan bakar, langkah-langkah perbaikan dilaksanakan sesuai dengan tata kerja yang telah disusun seperti terlihat pada Gambar 4 mencakup langkah kegiatan 1 – 4.

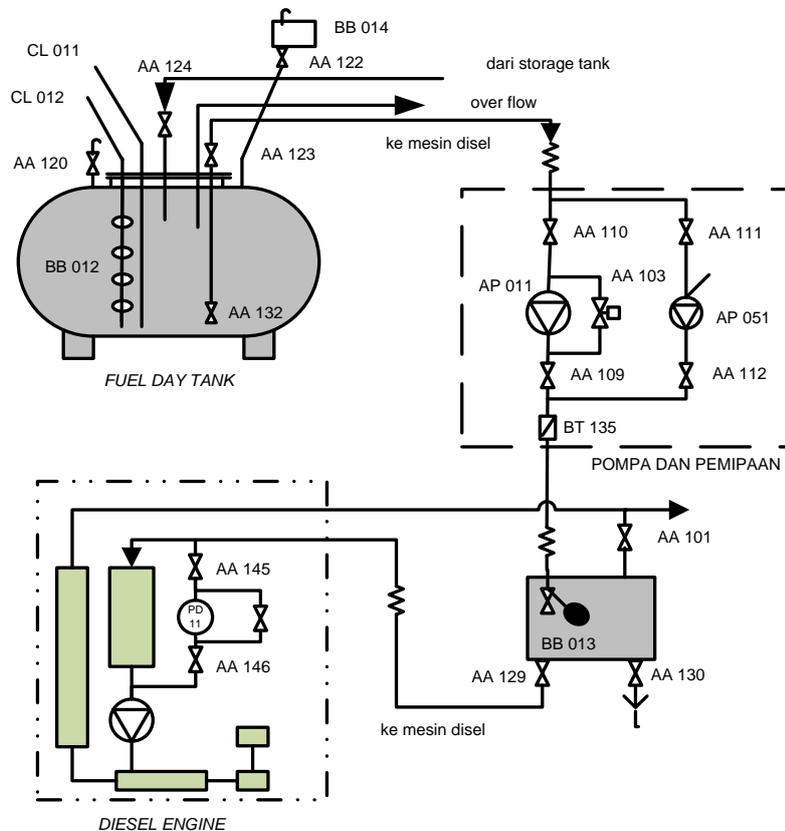


**Gambar 4:** Skematik langkah perbaikan BRV10

Pada langkah ke 1 meliputi ; membuka pipa-pipa solar yang mengandung air, membuka filter solar, membuka katup *water sediment* AA 130 pada tangki tunda BB 013, membuka filter *trap* BT 134/135, membuka *nozzle/ injector* kemudian disemprot dengan kompresor supaya kandungan airnya keluar. Ternyata semua komponen yang dibongkar tersebut terdapat kandungan air yang cukup banyak.

## 2. Pengurasan air dan kotoran

Setelah langkah ke 1 selesai, selanjutnya seperti terlihat pada Gambar 4 langkah ke 2 pengurasan air dan kotoran pada *day tank*. Sebelum dimulai pengurasan, katup keluaran *day tank* AA 110 ditutup agar tidak ada aliran solar yang turun ke mesin, menutup katup atas tangki AA 123/124, melepas kabel kontrol level CL 011/012 (lihat pada Gambar 5). Setelah melepas pipa masukan-keluaran pada atas tangki kemudian membuka baut-baut tangki yang jumlahnya 32 buah (ukuran kunci 16 mm), untuk membuka penutup tangki menggunakan *impact wrench* (kunci *shock* bertenaga kompresor) untuk menguras dan membersihkan bagian dalam *day tank* dari kotoran lumpur dan air. Konstruksi tangki *day tank* terdiri dari dua lapis dinding dengan lebar celah  $\pm 3$  cm, pada celah dipasang alat deteksi kebocoran (*leakage detector*) BB 014. Letak *day tank* sekitar empat meter di atas mesin Diesel, tangki tersebut adalah sumber penyedia bahan bakar ke mesin yang dioperasikan oleh motor pompa otomatis melalui tangki tunda BB 013 yang ada di Diesel (lihat Gambar 5).



**Gambar 5:** Pemipaan sistem bahan bakar BRV10

Pengurasan solar yang bercampur air dikeluarkan sampai habis dan ditampung dalam tangki sementara, tetapi solar tersebut dari hasil pengamatan sama sekali tidak layak dipakai lagi karena kandungan air dan lumpurnya cukup parah. Setelah itu tangki dicuci sampai bersih sehingga air berikut kotorannya betul-betul habis. Memasang kembali penutup *day tank* menggunakan *impact wrench*, memasang pipa-pipa masukan-keluaran pada bagian atas *day tank*, pasang kabel kontrol level CL 011/012, dan membuka katup AA 123/124 (lihat pada Gambar 5). Jumlah kapasitas (volume) tangki *day tank* mesin Diesel BRV10 adalah 1.000 liter, Sedangkan kapasitas tangki *storage tank* sepuluh kalinya yaitu 10.000 liter.

Pada Gambar 4 langkah ke 3, pengurasan dilakukan juga pada *storage tank* BB 011 BRV10 dengan cara memasukan pipa setengah *inch* ke dasar tangki melalui lobang penutup tangki kemudian dihisap menggunakan pompa *portable*. Kandungan air dan lumpur yang mengendap pada bagian dasar tangki cukup banyak karena pipa yang masuk ke dasar tangki sambil diaduk-aduk supaya air dan lumpur tersedot oleh pompa, bahkan beberapa menit awal pompa dioperasikan maka yang tersedot hanya air yang warnanya putih, disusul dengan kotoran lumpur warna hitam (lihat Gambar 6).

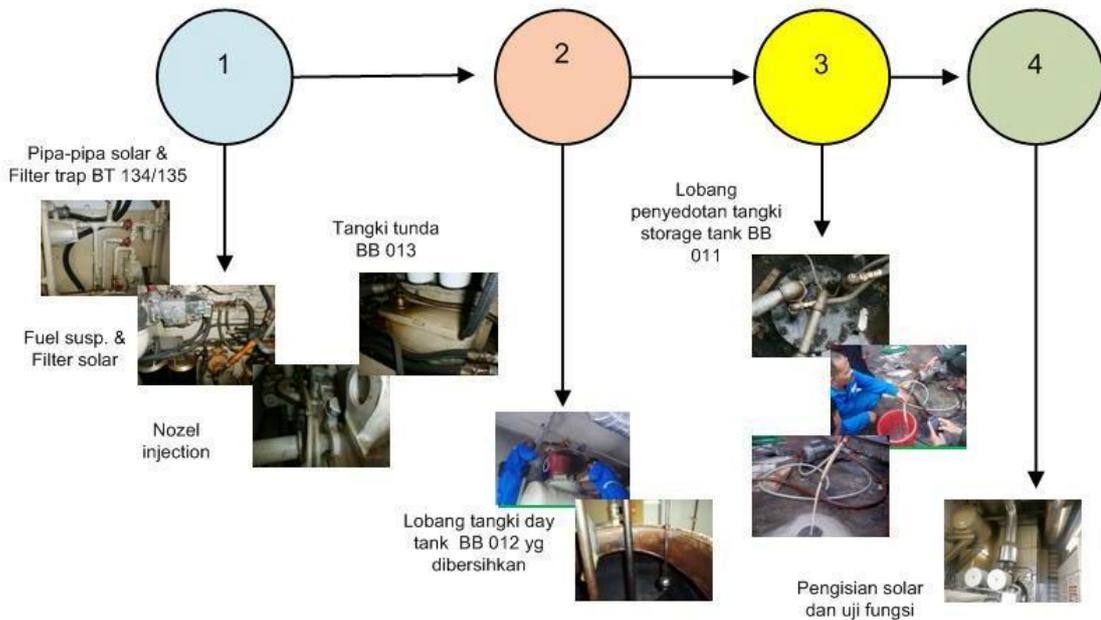
### 3. Pengisian tangki dan uji fungsi

Setelah langkah 1, 2 dan 3 selesai, langkah ke 4 tangki *day tank* kembali diisi solar dengan mengoperasikan motor pompa AP 012 dari *storage tank* ke *day tank* sampai level pada *day tank* terpenuhi untuk persyaratan operasi. Penunjukan jumlah persentase level *day tank* dan *storage tank* (DL 011/012) dapat dilihat pada panel BRV10 GS 006 di lokasi Ruang Diesel. Level tangki *day tank* batas atas adalah 90% dan batas bawah 42%, apabila control level menyentuh batas atas maka motor pompa akan mati sebaliknya apabila menyentuh batas bawah maka motor pompa akan beroperasi.

Sebelum mesin Diesel uji fungsi terlebih dahulu mengganti 2 buah filter solar dan melakukan *cek list basic setting* yaitu mengembalikan katup-katup dan komponen ke posisi semula, seperti ; katup-katup bahan bakar, katup oli, katup air pendingin, *heater*, batere

*charger*, dan lain-lain. Adapun langkah-langkah uji fungsi/ *test run* adalah sebagai berikut : Pindahkan sakelar pada kondisi “*test*”, selanjutnya menekan tombol “*start*” untuk uji fungsi dengan pembebanan sebagai berikut <sup>5)</sup>; pada *step 0* selama 5 menit, pada *step 1* selama 20 menit, pada *step 2* selama 40 menit, serta kembali ke *step 0* selama 5 menit, setelah itu mesin Diesel dimatikan. Selama uji fungsi dilakukan pencatatan data operasi pada masing-masing *step* sesuai lembar “data hasil pengujian Diesel” dengan mencakup data sebagai berikut ; *counter* operasi, tegangan, arus, daya, frekuensi, arus pengisian, putaran, suhu dan tekanan pelumas, suhu dan tekanan air pendingin, tekanan oli dan bahan bakar, serta volume bahan bakar.

Secara keseluruhan urutan kegiatan perbaikan dari langkah 1 – 4 dapat diuraikan sebagai diagram alir rangkaian kegiatan, seperti terlihat pada Gambar 6. <sup>6)</sup>

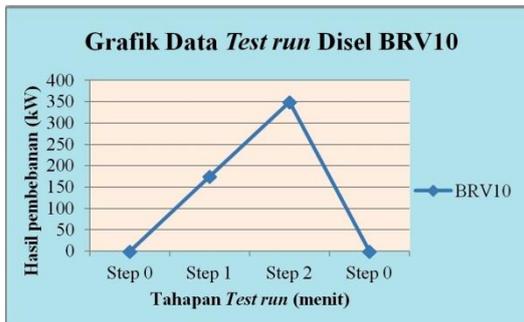


Gambar 6: Diagram alir kegiatan perbaikan BRV10

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan utama kegiatan adalah untuk menjaga mesin atau fasilitas lainnya agar dalam keadaan siap pakai ketika diperlukan sehingga gangguan pada mesin Diesel telah diperbaiki agar dapat mendukung kelancaran operasi reaktor RSG-GAS.

Langkah perbaikan yang dilakukan tidak sekaligus berhasil tetapi upaya yang dilakukan akhirnya membuahkan hasil, pengoperasian mesin Diesel BRV10 kembali normal dan pada saat *test run*/ uji fungsi dengan pembebanan *step* demi *step* dapat tercapai dengan baik, sehingga gangguan operasi pada Diesel BRV10 sudah tidak timbul lagi. Artinya mesin sudah mudah dihidupkan, *rpm* sudah bertambah kuat tenaganya. Hal ini karena volume bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar mesin sudah sesuai dengan kebutuhan mesin. Tekanan injeksi bahan bakar yang kuat dan tinggi kedalam ruang bakar akan mengakibatkan bahan bakar bisa terbakar dengan baik.



**Gambar 7:** Grafik hasil uji fungsi BRV10

Pada Gambar 7 secara grafik digambarkan bahwa hasil uji operasi Diesel yang berlangsung baik pada setiap *step*. Diawali pada *step 0* selama 5 menit Diesel operasi tanpa beban yang fungsinya sebagai pemanasan mesin, kemudian *switch* dipindah ke *step 1* selama 20 menit dengan pembebanan 50% (Hasil data BRV10 = 175 kW), kemudian *switch* dipindah ke *step 2* selama 40 menit dengan pembebanan

100% (Hasil data BRV10 = 350 kW), selanjutnya *switch* dikembalikan ke *step 0* selama 5 menit tanpa beban yang fungsinya sebagai pendinginan mesin sebelum mesin Diesel dimatikan.

Untuk menghindari masuknya angin/udara ke mesin Diesel BRV10, diupayakan ketersediaan bahan bakar jangan sampai kosong dan jalur pipa bahan bakar harus rapat karena apabila ada angin terjebak/masuk dalam mesin Diesel maka akan mengakibatkan gangguan pada operasi Diesel.

Kandungan air yang bercampur solar kemungkinan masuk dari *storage tank* yang mengendap dan terhisap ke *day tank*. Sumber air timbul kemungkinan adanya pengembunan air yang terakumulasi puluhan tahun pada *storage tank*. Selain kemungkinan kualitas bahan bakar yang kurang bagus, juga disebabkan oleh bunker stasiun pengisian bahan bakar yang tidak steril karena letaknya ada di luar dan dibawah tanah. Sedangkan kotoran lumpur kemungkinan dari kualitas solar yang kurang bersih atau karat dari tangki sendiri. Penyedotan air dan kotoran lumpur pada dasar tangki *storage tank* BRV10 mampu mengurangi air dan kotoran karena sedikit membantu proses pengurusan meskipun sifatnya sementara sehingga solar yang masih banyak pada tangki tersebut masih dapat dipergunakan sebagai bahan bakar mesin Diesel. Rencananya *storage tank* akan dilakukan pengurusan total.

Akhirnya, seluruh tindakan perbaikan yang dilakukan pada mesin Diesel BRV10 terbukti mampu mengembalikan operasi Diesel menjadi optimal kembali sehingga kelangsungan operasi Diesel dan fungsinya sebagai catu daya darurat masih dapat dipertahankan integritasnya yang kemudian mesin Diesel sebagai bagian dari sarana operasi dapat mendukung misi PRSG.

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan:

- 1) Perlu mengantisipasi penyebab umum terjadi pada Diesel yang dapat memicu mesin Diesel masuk angin, yaitu ; menghindari tangki bahan bakar kosong dan saluran pipa ada kebocoran, memperhatikan saluran pembuangan air (*water sediment*), mencermati saat mengganti komponen mesin Diesel, mencegah saringan solar kotor dengan membeli solar kualitas bagus dan tangki mobil yang bersih.
- 2) Perlu dilakukan perawatan tangki bahan bakar setiap satu atau dua tahun sekali untuk pengurusan kandungan air dan kotoran yang mengendap pada dasar tangki sehingga meminimalisasi air dan kotoran tidak terhisap oleh pompa ke mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.spiderbeat.com/2013/02/cara-mengatasi-masuk-angin-pada-mesin-mobil-diesel.html#sthash.o15XG2Ky.dpuf>.2013
2. Arif Arianto, *Metode Perbaikan Gen-set Yang Kemasukan Air*, E-book, Internet, Juli 2012
3. <https://www.google.com/search?q=sistem+bahan+bakar+diesel&newwindow=1&client=firefox-a&hs=8n6&rls=org.mozilla:en-.2014>
4. asep saepuloh, *Petunjuk Pelaksanaan Perawatan Mesin Diesel BRV 10/20/30 di RSG-GAS*, No. Identifikasi : RSG.SR.05.03.51.12
5. Asep Saepuloh, *Petunjuk Pelaksanaan Pengoperasian Mesin Diesel BRV 10/20/30 di RSG-GAS*, No. Identifikasi : RSG.SR.03.03.51.12
6. ANONYMOUS PRSG, *Dokumentasi Kegiatan Perbaikan Mesin Diesel BRV 10/20/30*, Pebr 2014