

## PENGUJIAN KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN *ENGINE GENSET* PTLR DENGAN MENGGUNAKAN *PRESSURE TEST PUMP*

Jonner Sitompul, Arifin I, Sugianto, Novia Aris P, Suparno

Pusat Pengolahan Limbah Radioaktif

Kawasan Nuklir Serpong Gedung 50 Serpong, Tangerang Selatan, Banten

Email: jonner@batan.go.id

### ABSTRAK

**PENGUJIAN KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN *ENGINE GENSET* PTLR DENGAN MENGGUNAKAN *PRESSURE TEST PUMP*.** Genset PTLR merupakan salah satu fasilitas sistem penyedia daya listrik darurat yang dimiliki oleh Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR), Batan. Genset PTLR akan beroperasi apabila suplai listrik PLN mengalami gangguan. PTLR menggunakan Generator Serial L4957/1 type SC634B dengan Engine No.37111620 model VT A23G3. Dari hasil pemeriksaan awal terhadap kondisi oli mesin dengan menggunakan tongkat ukur mesin terdapat indikasi air telah bercampur dengan oli, hal ini dibuktikan dengan adanya kandungan air dan perubahan warna oli mesin di dalam bak penampungan oli mesin. Sedangkan dari hasil pengujian dengan menggunakan alat *pressure test pump* tipe T-508 ditemukan kebocoran pada *cylinder head* no. 3 bagian kiri dan *cylinder head* no. 5 bagian kanan serta campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengujian kebocoran pada *cylinder head* guna mengetahui jalur masuknya air ke dalam bak penampungan oli mesin sehingga dapat diketahui secara pasti bagian-bagian mana yang telah mengalami kerusakan dan perlu dilakukan penggantian dari komponen tersebut. Untuk menjaga kehandalan dan kesiapan operasi dari Genset PTLR, upaya yang perlu dilakukan segera adalah melakukan penggantian pada beberapa komponen yang sudah rusak dan melakukan perawatan yang bersifat *semi overhaul*.

Kata kunci: pengujian kebocoran, *cylinder head engine*, sistem pendingin

### ABSTRACT

**TEST PROCESSING OF PTLR GENERATOR ENGINE COOLING SYSTEM USING PRESSURE TEST PUMP.** PTLR Genset is one of the facilities of emergency power supply system owned by Radioactive Waste Technology Center (RWTC), National Nuclear Energy Agency. RWTC Genset will operate if State Electricity Company (SEC) is power supply is interrupted. CRWT uses Serial L4957/1 type SC634B Generator with Engine 37111620 model VT A23G3. From the results of the initial inspection of the condition of engine oil by using the measuring stick of the engine there is an indication of water has been mixed with oil, this is evidenced by the presence of water content and changes in engine oil color in the engine oil reservoir. While from the test results using pressure test type T-508 type of pump found leak in cylinder head no. 3 left and cylinder head no. 5 right sections and a mixture of water and oil in the engine oil reservoir. The purpose of this research is to do leak testing on cylinder head to know the path of water entry into engine oil reservoir so it can be known exactly which parts have been damaged and need to be replaced from component. To maintain the reliability and readiness of operations of CRWT Genset, the effort that needs to be done immediately is to make replacement on some components that have been damaged and do semi-overhaul treatment.

Keywords: leak testing, *cylinder head engine*, cooler system

### PENDAHULUAN

Generator PTLR menggunakan Serial L4957/1 dengan tipe SC634B kapasitas 625 kVA dengan engine 37111620 model VT A23G3 memiliki *power factor* 0,8 lag dan putaran 1500 rpm. Generator Serial L4957/1- SC634B berfungsi sebagai penyedia daya listrik darurat yang akan dioperasikan pada kondisi darurat yaitu saat suplai listrik dari PLN mengalami gangguan seperti aliran listrik putus, fluktuasi tegangan >20% dari tegangan nominal, putus aliran sesaat (kedip) dan fluktuasi frekwensi >5% [1]. Pada kondisi yang demikian, bekerja secara otomatis untuk memasok beban-beban keselamatan (*safety related consumers*) di PTLR antara lain untuk *health physic monitoring*, *system control* keselamatan jaringan computer, dll dengan kemampuan 100 % [2].

Latar belakang pengujian kebocoran pada *cylinder head* genset engine 37111620 model VT A23G3 ini adalah hasil pemeriksaan keadaan oli mesin genset dengan menggunakan tongkat ukur terdapat indikasi oli mesin telah bercampur dengan air. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan warna dan kandungan oli pada tongkat ukur tersebut. Hasil hipotesa sementara, masuknya air ke dalam bak penampungan oli mesin kemungkinan besar melalui bagian dalam dari *cylinder head*

sehingga perlu dilakukan pengujian kebocoran pada *cylinder head gen-set engine* serial 37111620 model VT A23G3 dengan menggunakan *pressure test pump type* T508.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengujian kebocoran pada *cylinder head* guna mengetahui jalur masuknya air ke dalam bak penampungan oli mesin sehingga dapat diketahui secara pasti bagian-bagian mana yang telah mengalami kerusakan dan perlu dilakukan penggantian dari komponen tersebut.

Pengujian ini diharapkan dapat berjalan baik sesuai prosedur sehingga dapat memberikan informasi akurat yang dapat digunakan oleh manajemen Pemeliharaan PTLR, BATAN tentang upaya perbaikan yang harus dilakukan serta bagian-bagian mana yang perlu dilakukan penggantian.

#### Deskripsi Genset PTLR

Tabel 1, menunjukkan spesifikasi teknis dari Gen-set Serial L4957/1 type SC634B [3] dan Gambar 1 menunjukkan *Gen-set engine* 37111620 model VT A23G3 sebelum dilakukan pengujian. Untuk mengurangi gesekan antara bagian-bagian yang bergerak dan untuk membuang panas di dalam mesin disel, maka semua komponen *bearing* dan dinding dalam dari tabung-tabung silinder diberi minyak pelumas.

Tabel 1. Spesifikasi Gen-set Serial L4957/1 type SC634B [5]

Uraian	Spesifikasi
Type	SC 634B
Kapasitas "stand by"	570 kVA (455 kW)
Kapasitas normal	520 kVA (415 kW)
Tegangan	400/232 volt, dengan regulasi tegangan $\pm 0,5$ %
Frekuensi	50 Hz
Faktor Daya	0,8 lag
Putaran	1500 rpm
Efisiensi	93,7 % pada beban 50%
	93,6 % pada beban 75%
	93,0 % pada beban 100%



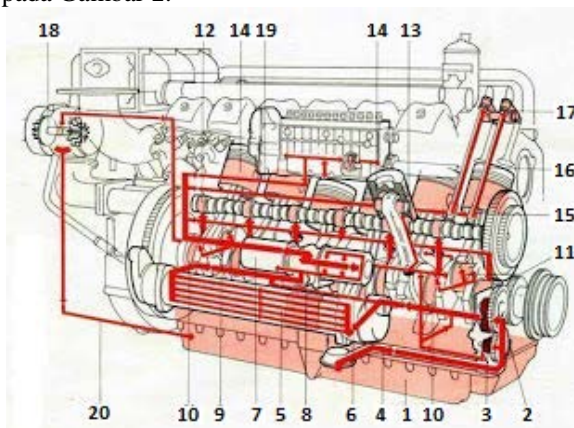
Gambar 1. Genset Serial L4957/1 type SC634B

Pada saat pengoperasian genset, hanya sebagian dari energi yang terkandung dalam bahan bakar yang diberikan pada mesin dapat diubah menjadi tenaga mekanik sedang sebagian lagi tersisa sebagai panas. Panas yang tersisa tersebut akan diserap oleh bahan pendingin yang ada pada dinding-dinding bagian tabung silinder yang membentuk ruang pembakaran, demikian pula bagian-bagian dari kepala silinder didinginkan dengan air. Sedangkan untuk piston didinginkan dengan minyak pelumas dan panas yang diresap oleh minyak pendingin itu kemudian disalurkan melewati alat pendingin minyak, dimana panas tersebut diresap oleh bahan pendingin. Pada mesin diesel dengan pematik udara tekanan tinggi, udara yang telah dipadatkan oleh *turbocharger* tersebut kemudian didinginkan oleh air di dalam pendingin udara (*intercooler*), pendinginan sirkulasi dengan radiator bersirip dan kipas (pendinginan dengan sirkuit).

#### Cara Kerja Sistem Pelumas

Gambar 2 menunjukkan skema sistem pelumasan genset dimana minyak pelumas dihisap dari bak minyak (1) oleh pompa minyak (2) dan disalurkan dengan tekanan ke saluran-saluran pembagi setelah terlebih dahulu melewati sistem pendingin dan saringan minyak pelumas. Dari

saluran-saluran pembagi ini, minyak pelumas tersebut disalurkan sampai pada tempat kedudukan *bearing-bearing* dari poros engkol, poros jungkat dan ayunan-ayunan. Saluran yang lain memberi minyak pelumas kepada *sprayer* atau *nozzle* penyemprot yang menyembrotkannya ke dinding dalam dari piston sebagai pendingin. Minyak pelumas yang memercik dari *bearing* utama dan *bearing* ujung besar (*bearing* putar) melumasi dinding dalam dari tabung-tabung silinder. Minyak pelumas yang mengalir dari tempat pelumasan kemudian kembali ke dalam bak minyak lagi melalui saluran kembali dan kemudian dihisap oleh pompa minyak untuk disalurkan kembali dan begitu seterusnya. Sistem pelumasan ditunjukkan pada Gambar 2.



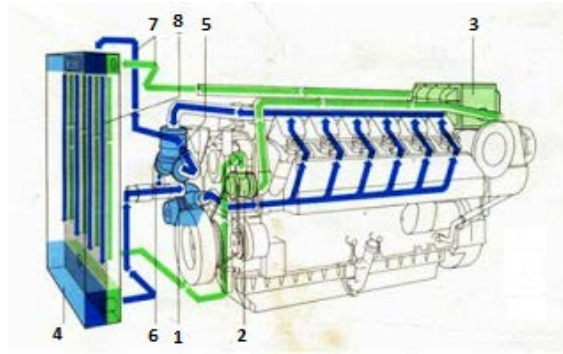
Gambar 2. Skema sistem pelumasan Gen-set [3]

Keterangan:

1. Bak minyak	6. Bypass-untuk pendingin	11. Bearing ujung besar (lager putar)	16. Tangkai penolak
2. Pompa pelumas	7. Saringan minyak pelumas	12. Bearing poros-bubungan	17. Ayunan
3. Pompa minyak pendingin	8. Katup by-pass untuk saringan	13. Sprayer atau nozzle penyemprot untuk pendinginan piston	18. Pemadat udara (sistem Turbine gas)
4. Pipa hisap	9. Pipa pembagi	14. Piston	19. Pipa ke pipa penyemprot
5. Pendingin minyak pelumas	10. Bearing poros engkol (lager duduk)	15. Pengetuk tangkai	20. Saluran pengembalian

#### Cara Kerja Sistem Pendingin

Pada Gambar 3, pompa air (1) dan (2) memompa air ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan dan ke alat pendingin udara (*intercooler*) (3). Air pendingin kemudian melewati radiator dan kembali kepada pompa air (1) dan (2). Di dalam radiator terjadi pemindahan panas dari air pendingin ke udara yang melewati celah-celah radiator oleh dorongan kipas angin. Pada saat Genset baru dijalankan dan suhu dari bahan pendingin masih rendah, oleh thermostat (5), air pendingin tersebut dipaksa melalui jalan potong atau bypass (6) kembali ke pompa. Dengan demikian maka air akan lebih cepat mencapai suhu yang diperlukan untuk operasi. Bila suhu tersebut telah tercapai maka air pendingin akan melalui jalan sirkulasi yang sebenarnya secara otomatis.



Gambar 3. Sistem pendinginan genset [3]

Keterangan:

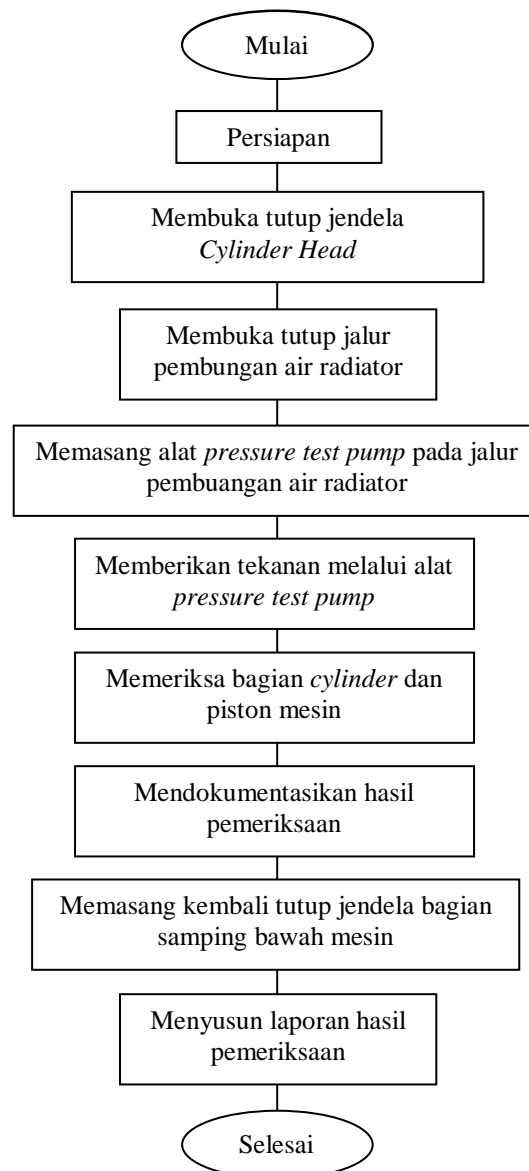
1. Pompa air untuk pendingin mesin	5. Thermostat
2. Pompa air untuk pendinginan intercooler	6. Bypass (jalan potong)
3. Intercooler (alat pendingin udara yang telah dipanaskan)	7. Saluran pengembalian lewat radiator
4. Radiator	8. Kipas

## METODOLOGI

Pemeriksaan Gen-set Serial L4957/1 type SC634B dilaksanakan sesuai dengan prosedur pengoperasian standar (*Standard Operating Procedure / SOP*) untuk alat *diesel generator*. Sasaran utama pengujian adalah memeriksa kondisi *cylinder head* pada Gen-set. Pengujian diawali dengan tahapan persiapan SOP, prosedur dan Alat Pelindung Diri (APD) yang akan digunakan, kemudian dilanjutkan dengan membuka tutup jendela *cylinder head*, membuka tutup jalur pembuangan air radiator, memasang alat *pressure test pump* pada jalur pembuangan air radiator, memberikan tekanan sebesar  $15 \text{ kg/mm}^2$  pada jalur radiator melalui *pressure test pump*, memeriksa bagian silinder dan piston mesin, mendokumentasi hasil pemeriksaan, memasang kembali tutup jendela bagian samping bawah mesin dan menyusun laporan hasil pemeriksaan. Tahapan pengujian kebocoran ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan pada Gambar 5 dan Tabel 2, ditunjukkan model alat *pressure test pump* type T-508 dengan spesifikasi alatnya.

Tabel 2. Spesifikasi *pressure test pump* type T-508

Uraian	Spesifikasi
Tipe	Kyowa Co. LTD/T-508
Tekanan maksimum	100 kg/cm
Plunger Diameter	22 mm
Stroke	35 mm
Suction Rate/Stroke	13 cc
Volume tangki	5,2 liters (Steel Tank)
Ukuran nosel outlet	$\frac{1}{4}$
Berat	7 kg
Standard Accessories	Pressure Gauge 1/4PT Ultra High Pressure 1/4PFx1m, 1/4N



Gambar 4. Tahapan pengujian kebocoran

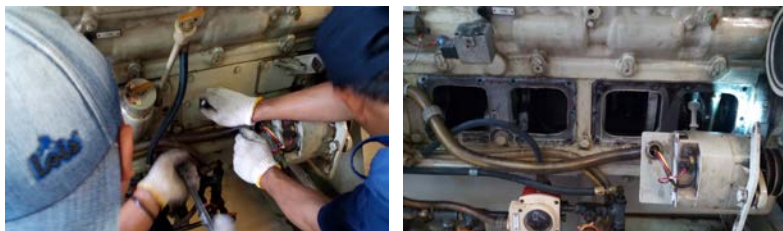


Gambar 5. *Pressure test pump type T508*

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, dari hasil pemeriksaan kondisi Genset Serial L4957/1 type SC634B masih berfungsi baik, seperti sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem udara, sistem pelumasan, sistem pendingin, *turbocharger* dan sistem permesinan[6]. Hal ini ditunjukkan dengan masih berfungsinya sistem-sistem tersebut, namun dari hasil pemeriksaan awal terhadap keadaan oli mesin dengan menggunakan tongkat ukur mesin terdapat indikasi air telah bercampur dengan oli. Perubahan warna oli mesin memperlihatkan adanya campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin.

Pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8 ditunjukkan foto kegiatan pembukaan tutup jendela *cylinder head* no.3 dan no.5, pemasangan dan pengujian kebocoran dengan *pressure test pump* dan pemeriksaan kebocoran pada *cylinder head cummins VT A23G3*



a). Pembukaan jendela *Cylinder Head* No.3 Bagian Kiri      b). Tutup jendela *Cylinder Head* telah terbuka

Gambar 6. Kegiatan pembukaan tutup jendela *cylinder head* no.3 dan 5



a). Pemasangan *pressure test pump*      b). Pemberian tekanan oleh *pressure test pump*

Gambar 7. Kegiatan pemasangan dan pengujian dengan *pressure test pump*



a). Pemeriksaan kebocoran pada *cylinder head* No. 3 Bagian Kiri

b). Pemeriksaan kebocoran pada *cylinder head* No. 5 Bagian Kiri

Gambar 8. Pemeriksaan kebocoran

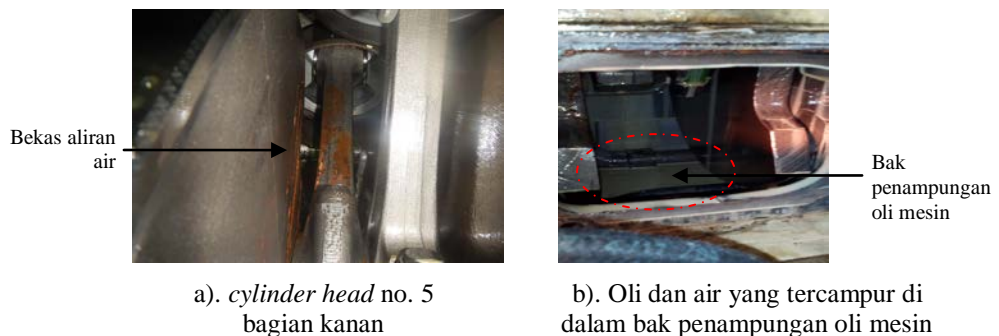
Dari hasil pengujian diketahui bahwa masuknya air ke dalam bak penampungan oli mesin melalui bagian dalam dari *cylinder head* No.1 sebelah kiri dan melalui bagian dalam dari *cylinder head* No.3 sebelah kanan genset Serial L4957/1 type SC634B seperti ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



a). *cylinder head* no. 3 bagian kiri

b). Oli dan air yang tercampur di dalam bak penampungan oli mesin

Gambar 9. Kondisi bagian dalam dari *cylinder head* No.3 sebelah kiri



a). *cylinder head* no. 5 bagian kanan

b). Oli dan air yang tercampur di dalam bak penampungan oli mesin

Gambar 10. Kondisi bagian dalam dari *cylinder head* No.5 sebelah kanan

Pada Gambar 9.a, menunjukkan keadaan bagian dalam dari *cylinder head* No.3 sebelah kiri. Tanda-tanda bekas aliran air sangat terlihat jelas pada bagian dalam dari *cylinder head* No.3 sebelah kiri tersebut sedangkan pada *cylinder head* sebelah kanan tidak terlihat bekas adanya tanda-tanda aliran air. Pada Gambar 9.b, menunjukkan keadaan oli di dalam bak penampungan oli mesin sudah bercampur dengan air. Warna oli di dalam bak penampungan oli mesin telah berubah menjadi warna kecoklatan dan jika di sentuh dengan tangan sangat terasa kandungan air di dalamnya. Kekentalan oli mesin pun berubah lebih encer.

Pada Gambar 10.a, menunjukkan keadaan bagian dalam dari *cylinder head* No.5 sebelah kanan. Tanda-tanda bekas aliran air pun sangat terlihat jelas pada bagian dalam dari *cylinder head* No. 5 sebelah kiri, sedangkan pada *cylinder head* sebelah kiri tidak terlihat bekas adanya tanda-tanda aliran air. Pada Gambar 10.b, menunjukkan keadaan oli di dalam bak penampungan oli mesin juga sudah bercampur dengan air. Warna oli di dalam bak penampungan oli mesin telah berubah menjadi

warna kecoklatan dan jika di sentuh dengan tangan sangat terasa kandungan air di dalamnya. Demikian pula dengan kekentalan oli mesin pun berubah lebih encer.

Dari hasil pengujian dan uraian di atas, masuknya air ke dalam bak penampungan oli dikarenakan adanya kerusakan pada sistem pendingin Generator Serial L4957/1 type SC634B yaitu pada lapisan pemisah air dan oli, kerusakan pada *cylinder head gasket*, *Seal water pump*, *seal liner* dan *seal oil cooler*. Masuknya air ke dalam bak penampungan oli ini melalui bagian dalam dari *cylinder head* No.1 sebelah kiri dan *cylinder head* No. 3 sebelah kanan. Hal ini dapat dipastikan dengan adanya tanda-tanda bekas aliran air yang sangat jelas terlihat pada ke dua dinding bagian dalam dari ke dua *cylinder head* tersebut.

Upaya yang perlu segera dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas yaitu melakukan penggantian pada komponen-komponen sistem pendingin genset yang rusak tersebut serta melakukan perawatan yang bersifat *semi over houl*.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan awal terhadap kondisi oli mesin dengan menggunakan tongkat ukur mesin terdapat indikasi air telah bercampur dengan oli. Kondisi Generator-set Serial L4957/1 type SC634B secara umum masih berfungsi baik, hal ini dibuktikan masih dapat dipergunakan sebagai cadangan atau darurat saat terjadi gangguan PLN.

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan alat *pressure test pump type T-508* ditemukan adanya kebocoran pada *cylinder head* no. 3 bagian kiri dan *cylinder head* no. 5 bagian kanan serta campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin. Warna oli di dalam bak penampungan oli mesin telah berubah menjadi warna kecoklatan dan jika di sentuh dengan tangan sangat terasa kandungan air di dalamnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ELNUSA, "Electrical Power Supply Summary", System Description, 1988.
- [2]. Maryudi, "Petunjuk Pelaksanaan Teknis Operasi Gen-set PTLR, 2004.
- [3]. ELNUSA, "Diesel Emergency Sets VT A2363", System Description. 1988.
- [4]. Maryudi, "Pengorasian Penunjang Sarana PTLR, Prosiding Hasil penelitian dan Kegiatan PTLR", 2012.
- [5]. CHALLEN, R.BARANESCU, "Diesel Engine Reference Book, Warrendale, PA, 2<sup>nd</sup> edition Mahle", 2012.
- [6]. CHALLEN, R.BARANESCU, "Piston Cooling Methods", Machinery spaces, 2012