

PENGUJIAN KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN GENSET BRV20 RSG-GAS DENGAN MENGGUNAKAN *PRESSURE TEST PUMP*

Teguh Sulisty, Yuyut Suraniyanto, M. Taufiq

Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) - BATAN

ABSTRAK

PENGUJIAN KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN GENSET BRV20 RSG-GAS DENGAN MENGGUNAKAN *PRESSURE TEST PUMP*. Genset BRV20 RSG-GAS merupakan salah satu fasilitas sistem penyedia daya listrik darurat RSG-GAS yang dimiliki oleh Pusat Reaktor Serba Guna BATAN. Genset BRV20 RSG-GAS akan beroperasi apabila suplai listrik PLN mengalami gangguan. 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. 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. Hasil pengujian dengan menggunakan alat *pressure test pump* tipe T-508 menunjukkan adanya kebocoran pada *cylinder head* no. 1 bagian kiri dan *cylinder head* no. 3 bagian kanan serta campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin. Untuk menjaga kehandalan dan kesiapan operasi dari Genset BRV20 RSG-GAS, 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*, genset BRV20, RSG-GAS

ABSTRACT

LEAK TESTING ON THE BRV20 DIESEL GENERATOR COOLING SYSTEM OF RSG-GAS USING THE *PRESSURE TEST PUMP*. BRV20 Diesel generator of multipurpose reactor (RSG-GAS) is one of the facilities of the emergency power supply system owned by the Center for Multipurpose Reactor of BATAN. The BRV20 will be operated, if the offsite power supply from the public electricity supplier (PLN) is unavailable or impaired. From the results of the initial examination of the condition of the engine oil with a stick measuring machine there are indications of water has been mixed with oil, this is evidenced by the presence of moisture content and discoloration of the engine oil in the engine oil tank. The purpose of this study is to perform a leak test on the cylinder head to determine the source of water flowing into the engine oil tank so that parts, which are damaged, can be known and are necessary to be replaced. The test results using the T-508 pressure test pump show the evidence of leakage on the 1st. cylinder head in the left part and 3rd cylinder head in the right part and a mixture of water and oil in the engine oil tank. To maintain the reliability and operational readiness of the generator, efforts to be made soon is to perform replacement of some damaged components and semi overhaul treatments.

Keywords: leak testing, *cylinder head*, BRV20 diesel generator, RSG-GAS

PENDAHULUAN

Genset BRV20 adalah *diesel generator* dengan tipe VTA 28 G1 550 kVA, memiliki *power factor* 0,8 lag dan putaran 1500 rpm. BRV20 merupakan salah satu dari tiga unit genset yang ada di RSG-GAS yaitu BRV10, BRV20, dan BRV30 yang bekerja secara independen [1, 2]. Ke-3 unit penyedia daya listrik darurat tersebut 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% [3]. Pada kondisi yang demikian, salah satu dari 3 genset, termasuk BRV20, bekerja secara otomatis untuk memasok beban-beban keselamatan reaktor (*safety related consumers*) dengan kemampuan 100 % [4].

Yang melatarbelakangi kegiatan pengujian pada Genset BRV20 RSG-GAS ini adalah dari 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* genset BRV20 RSG-GAS 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 diketa-

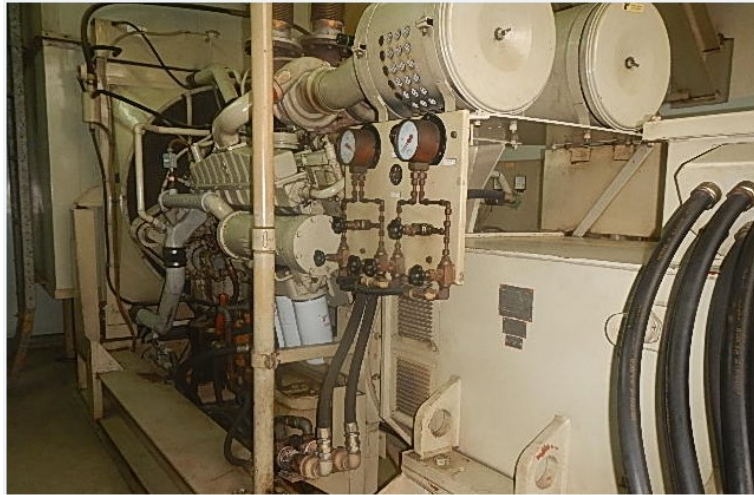
hui secara pasti bagian-bagian mana yang telah mengalami kerusakan dan perlu dilakukan penggantian dari komponen tersebut. Diharapkan pengujian ini dapat berjalan baik sesuai prosedur sehingga dapat memberikan informasi akurat yang dapat digunakan oleh Manajemen Pemeliharaan Pusat Reaktor Serba Guna BATAN tentang upaya perbaikan yang harus dilakukan serta bagian-bagian mana yang perlu dilakukan penggantian.

DESKRIPSI GENSET BRV20

Tabel 1 menunjukkan spesifikasi teknis dari Genset BRV20 [5] dan Gambar 1 menunjukkan foto Genset BRV20 RSG-GAS 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 Genset BRV20 RSG-GAS [5]

Uraian	Spesifikasi
Type	VTA 28 G1
Kapasitas "stand by"	569 kVA (455 kW)
Kapasitas normal	518 kVA (414 kW)
Tegangan	400/231 volt, dengan regulasi tegangan $\pm 0,5$ %
Frekuensi	50 Hz
Faktor Daya	0,8 lag
Putaran	1500 rpm
Efisiensi	93,7 % pada beban 0%
	93,6 % pada beban 75%
	93,0 % pada beban 100%



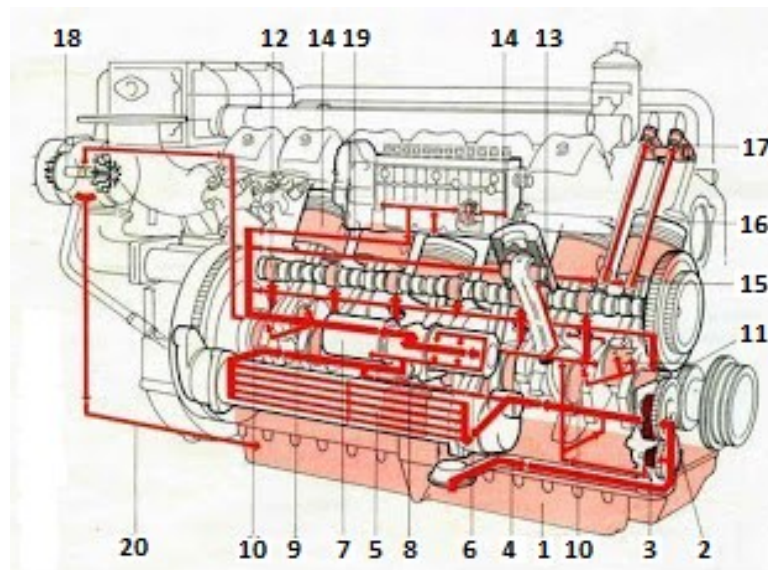
Gambar 1. Genset BRV20 di RSG-GAS

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 pematat 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 dihi-

sap 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* penyemperot yang menyemprotkannya 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.



Keterangan:

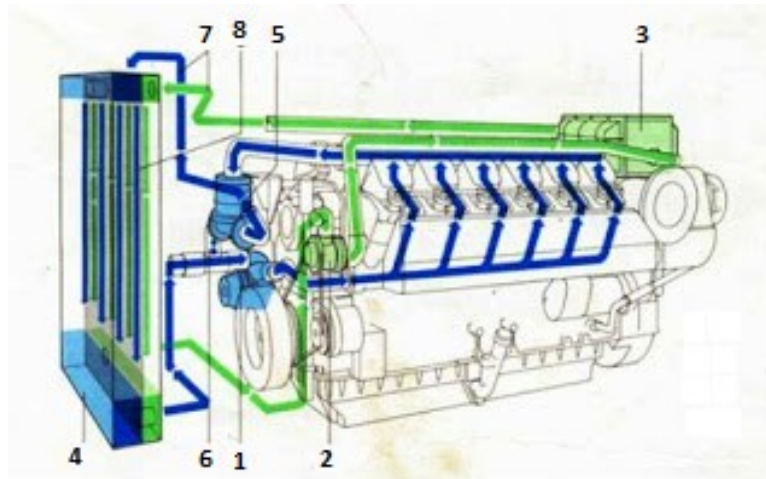
1. Bak minyak	6. Bypass-untuk pendingin	11. Bearing ujung besar (lager putar)	16. Tangkai penolak
2. Pompa pelumas	7. Saringan minyak pelumas	12. Bearing poros-bubungan	17. Ayunan
3. Pompa minyak pendingin	8. Katup by-pass untuk saringan	13. Sprayer atau nozzle penyemprot untuk pendinginan piston	18. Pematat 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

Gambar 2. Skema sistem pelumasan Genset^[5]

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 di-

jalankan 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.



Keterangan:

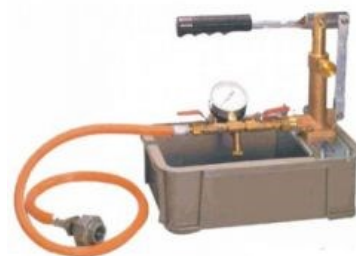
1. Pompa air untuk pendingin mesin	5. Thermostat
2. Pompa air untuk pendinginan intercooler	6. <i>Bypass</i> (jalan potong)
3. <i>Intercooler</i> (alat pendingin udara yang telah dipanaskan)	7. Saluran pengembalian lewat radiator
4. Radiator	8. Kipas

Gambar 3. Sistem pendinginan genset ^[5]

TATA KERJA PENGUJIAN KEBOCORAN

Pemeriksaan Genset BRV20 RSG-GAS dilaksanakan pada tanggal 18 Januari 2016 sesuai dengan prosedur pengoperasian standar (*standard operating procedure / SOP*) untuk alat *diesel generator*. Sasaran utama pengujian adalah memeriksa kondisi *cylinder head* pada genset. 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 kg/mm² 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. Pada Gambar 4 ditunjukkan model alat *pressure test pump* type T-508 yang digunakan dengan spesifikasi alat ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 4. *Pressure test pump* type T508

Sementara pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 7 ditunjukkan foto kegiatan pengujian

kebocoran di *cylinder head* genset BRV20 dengan menggunakan *pressure test pump*.

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

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



a). Pembukaan jendela *Cylinder Head* No. 1 Bagian Kiri



b). Tutup jendela *Cylinder Head* telah terbuka

Gambar 5. Kegiatan pembukaan tutup jendela *cylinder head* no. 1 dan 3



a). Pemasangan *pressure test pump*



b). Pemberian tekanan oleh *pressure test pump*

Gambar 6. Kegiatan pemasangan dan pengujian dengan *pressure test pump*



a). Pemeriksaan kebocoran pada *cylinder head* No. 1 Bagian Kiri

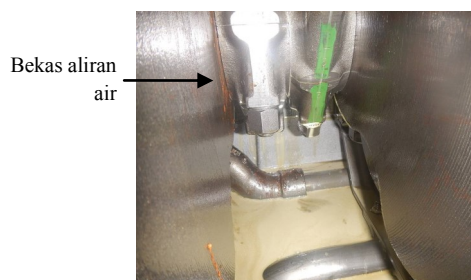
b). Pemeriksaan kebocoran pada *cylinder head* No. 3 Bagian Kiri

Gambar 7. Pemeriksaan kebocoran

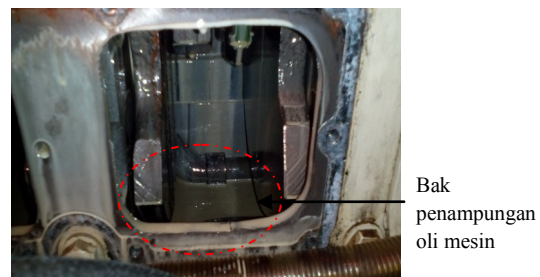
HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, dari hasil pemeriksaan kondisi Genset BRV20 RSG-GAS masih berfungsi baik, seperti sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem udara, sistem pelumasan, sistem pendingin, *turbocharger* dan sistem permesinan. 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 de-

ngan oli. Perubahan warna oli mesin memperlihatkan adanya campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin. 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 dari genset BRV20 RSG-GAS seperti ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

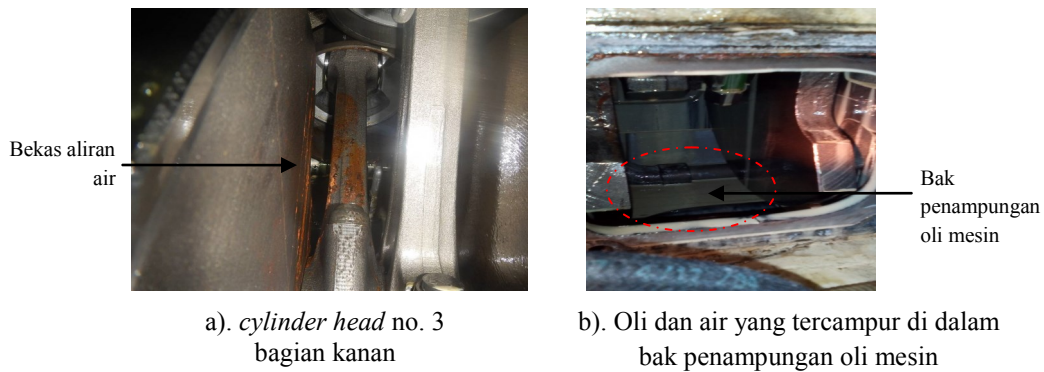


a). *cylinder head* no. 1 bagian kiri



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

Gambar 8. Kondisi bagian dalam dari *cylinder head* No. 1 sebelah kiri



Gambar 9. Kondisi bagian dalam dari *Cylinder Head* No. 3 sebelah kanan

Gambar 8a menunjukkan keadaan bagian dalam dari *cylinder Head* No. 1 sebelah kiri. Tanda-tanda bekas aliran air sangat terlihat jelas pada bagian dalam dari *cylinder head* No. 1 sebelah kiri tersebut, sedangkan pada *cylinder head* sebelah kanan tidak terlihat bekas adanya tanda-tanda aliran air. Pada Gambar 8b, terlihat 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.

Gambar 9a menunjukkan keadaan bagian dalam dari *cylinder head* No. 3 sebelah kanan. Tanda-tanda bekas aliran air pun sangat terlihat jelas pada bagian dalam dari *cylinder head* No. 3 sebelah kanan, sedangkan pada *cylinder head* sebelah kiri tidak terlihat bekas adanya tanda-tanda aliran air. Pada Gambar 9b, terlihat 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.

Hasil analisa menunjukkan kondisi *cylinder head* No. 1 sebelah kiri dan *cylinder head* No. 3 sebelah kanan memiliki permasalahan yang sama yaitu adanya kebocoran lapisan pemisah air dan oli, kebocoran pada *cylinder head gasket*, *seal water pump*, *seal liner* dan *seal oil cooler*. Upaya yang perlu segera dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas yaitu melakukan penggantian pada komponen-komponen yang sudah rusak tersebut serta melakukan perawatan yang bersifat *semi over houl* dengan mengacu pada dengan mengacu pada manual pemeliharaan mesin Genset BRV20 ^[5]. Hasil analisa kerusakan dan tindakan perbaikan yang perlu segera dilakukan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa kerusakan dan tindakan perbaikan yang perlu segera dilakukan

Permasalahan	Sistem Yang Terganggu	Jenis Kerusakan	Tindakan Perbaikan
Oli bercampur air	Sistem Pendinginan Mesin Genset BRV20	1. Kebocoran lapisan pemisah air dan oli; 2. <i>Cylinder head gasket</i> bocor; 3. <i>Seal water pump</i> ; 4. <i>Seal liner</i> ; 5. <i>Seal oil cooler</i> ;	1. Ganti <i>oil cooler</i> ; 2. Ganti <i>air seal</i> ; 3. Ganti gasket; 4. Ganti <i>seal water pump</i> ; 5. Ganti <i>seal liner</i> ; 6. Ganti <i>seal oil cooler</i> ;

KESIMPULAN

Secara umum, kondisi Genset BRV20 RSG-GAS masih berfungsi baik, misalnya pada sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem udara, sistem pelumasan, sistem pendingin, turbocharger dan sistem permesinan. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan alat *pressure test pump* tipe T-508 ditemukan adanya kebocoran pada *cylinder head* no. 1 bagian kiri dan *cylinder head* no. 3 bagian kanan serta campuran air dan oli di dalam bak penampungan oli mesin. Untuk menjaga kehandalan dan kesiapan operasi dari Genset BRV20 RSG-GAS, upaya yang perlu dilakukan segera yaitu melakukan penggantian pada beberapa komponen yang sudah rusak serta melakukan perawatan yang bersifat *semi over houl*.

DAFTAR PUSTAKA

1. PARDI, KUSNO, "Pengendalian Operasi Reaktor Saat Terjadi Gangguan Catu Daya Listrik Utama di RSG-GAS, Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Reaktor Nuklir PRSG, Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG), 2012.
2. YAN BONI MARSAHALA, "Evaluasi Daya Tersedia Busbar Darurat Pascamodifikasi Sistem Listrik RSG-GAS",

Majalah Ilmiah Teknologi Keselamatan Nuklir Sigma Epsilon, Volume 11, No. 1, Februari 2007.

3. INTERATOM, "MPR 30 Electrical Power Supply Summary", System Description, 1986.
4. BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL, "Laporan Analisis Keselamatan (LAK) RSG-GAS, REV. 10-1", Desember 2011.
5. INTERATOM, "Diesel Emergency Sets BRV10/20/30", System Description. 1986.