

EVALUASI PERAWATAN SISTEM DAN KOMPONEN PENUNJANG PROSES 1 DI RSG-GAS

Syafrul, Djunaidi

ABSTRAK

EVALUASI PERAWATAN SISTEM DAN KOMPONEN PENUNJANG PROSES 1 DI RSG-GAS. Telah dilakukan perawatan sistem dan komponen proses 1 secara rutin dan berkesinambungan. Perawatan dilakukan sesuai petunjuk perawatan reaktor riset dan juga sesuai dengan jadwal perawatan. Sistem proses 1 terdiri dari 11 sistem yang dilengkapi dengan komponen-komponen penunjangnya seperti pompa, katup, pipa dan juga tangki, yang semua itu dilakukan oleh personil PRSG. Selain itu perawatan yang sifatnya *In Service Inspection* akan melibatkan personil dari luar PRSG. Hingga saat ini dengan dilakukannya perawatan sistem proses 1 sesuai dengan prosedur yang ada maka sistem reaktor RSG-GAS masih dapat beroperasi dengan baik.

Kata kunci : sistem proses 1

ABSTRACT

EVALUATION OF SYSTEM SUPPORTY COMPONENTS OF PROCESS 1 IN RSG-GAS. Maintenance of system and supporty component of process 1 has completed routinely ada continuously. These activities are applied with maintenance manual of research reactor and also maintenance scedule. The maintenance activity for system process 1 consist of 11 systems, and the main components i.e pumps, valves, pipes and tank which all maintain by person in charge from PRSG. The activities of In Service Inspection will entangle persons outside PRSG. Due to maintenance activities of process 1 keep reverning to maintenance procdures, the reactor system could stell operate properly till today.

Key words : Process 1 system

PENDAHULUAN

Keselamatan merupakan faktor utama yang harus dipenuhi dalam mengoperasikan reaktor penelitian seperti di Reaktor Serba Guna G.A.Siwabessy (RSG-GAS). Beberapa cara yang dilakukan untuk menunjang keselamatan operasi reaktor, diantaranya melakukan perawatan terhadap sistem dan komponen-komponen reaktor. Yang termasuk di dalam perawatan ini adalah : perawatan sistem mekanik, sistem proses, sistim ventilasi, sistem instrumentasi dan kendali, sistem listrik, dan sistem eksperimen termasuk juga *In Service Inspection*. Perawatan pada proses 1 untuk memelihara dan memperbaiki peralatan proses 1 agar dapat bekerja normal kembali. Dengan bertambahnya umur maka program perawatan proses 1 ini menjadi penting, karena semakin tua umur reaktor maka semakin banyak pula komponen proses 1 yang mengalami penurunan kemampuan.

Proses 1 terdiri dari dari 11 sistem utama yang ada di gedung reaktor, sedangkan proses 2 sebagian besar peralatannya berada di gedung bantu. Pelaksanaan perawatan untuk proses 1 ini dikelompokkan atas dasar waktu pelaksanaannya,

mulai dari yang pendek, waktu berkala dan waktu panjang yang dikenal dengan perbaikan/*service*. Setiap sistem dilengkapi dengan prosedur atau petunjuk pelaksanaan perawatan) yang berasal dari pihak pemasok reaktor. Selain yang bersifat rutin ada pula perawatan yang berupa inspeksi, yang dilakukan terhadap bagian penting dari komponen utama reaktor secara berkala bahkan sampai dengan *In Service Inspection* dengan menggunakan peralatan khusus. Dalam pelaksanaan sehari-hari di lapangan masih banyak kendala, dengan demikian pelaksanaannya dapat lebih baik lagi di kemudian hari dan proses 1 dapat selalu bekerja dengan baik untuk menunjang kelancaran operasi reaktor.

SISTEM PROSES 1

Pada proses 1 tersedia 11 sistem dan bagian yang harus dirawat dengan baik, dimana interval waktu perawatan sangat bervariasi, dan pelaksanaan perawatan tergantung dari sistem itu sendiri, apakah pelaksanaan perawatan atau inspeksi dilakukan pada saat reaktor beroperasi atau *shut down*. Pada tabel berikut ini disajikan sistem-sistem yang dikelompokkan dalam proses 1.

Tabel 1. Sistem-sistem yang tergabung pada proses 1

No.	Sistem	Kode sistem
1.	Kolam penyimpanan bahan bakar bekas (<i>fuel storage pool</i>)	FAK 01
2.	Kolam reaktor (<i>Reactor pool</i>)	JAA
3.	Bagian dalam kolam reaktor (<i>Pool internals</i>)	JAC 01
4.	Sistem pendingin primer (<i>primary cooling system</i>) termasuk penukar kalor	JE-01
5.	Sistem pendingin darurat kolam reaktor (<i>pool cooling system</i>)	JNA
6.	Sistem pemurnian air primer (<i>primary purification system</i>)	KBE 01
7.	Sistem lapisan air hangat kolam reaktor (<i>Pool warm layer</i>)	KBE 02
8.	Sistem pembilasan resin (<i>Resin Flushing System</i>)	KBK 01
9.	Sistem penyimpanan limbah cair aktivitas rendah dan tinggi (<i>Low and high active waste water storage</i>)	KPK/KTA/KBB
10.	Daerah aktif limbah cair di lantai (<i>Floor active area</i>)	KTF 01
11.	Tabung berkas sinar (<i>Beam tube Flooding</i>)	KWA 01

Perawatan dan inspeksi sistem-sistem dapat dilakukan pada saat reaktor sedang beroperasi atau shut down, seperti beberapa sistem bantu (FAK 01) dapat dilakukan perawatan, inspeksi pada saat kapanpun dimana pada lembar kendi (*control sheet*) diberi tanda POP (*Plant Operation*). PSD (*Plant Shut Down*) tanda ini digunakan untuk perawatan pada saat *shutdown* dan SOP (*System in Operation*) dan SSD (*System Shut Down*) diberikan untuk perawatan hanya bila sistem dioperasikan dan bila sistem *shutdown*. Komponen-komponen pada proses 1 memiliki kelas dalam operasinya. Misalnya kelas A adalah komponen yang apabila dioperasikan akan berpengaruh langsung terhadap keselamatan, kelas B berpengaruh tidak langsung terhadap keselamatan dan kelas C tidak berpengaruh terhadap keselamatan. Untuk komponen atau sistem yang memiliki kelas A seperti JAA, JAC 01, JNA, JE 01 (hanya 4 katup isolasi primer), KBE 01 (2 katup), KBE 02 (4 katup) dan 6 sistem yang lainnya masuk dalam kelas B dan C.

Komponen penunjang sistem proses 1 seperti pompa, katup, pipa dan tangki dilakukan perawatan karena :

1. Sistem saling interlok beberapa pompa dengan katup-katupnya.
2. Suhu bantalan/*bearing* harus < 50°C diatas suhu kamar.
3. Operasi pompa sering bergetar / berfibrasi.
4. Fungsi permukaan oli barang kali berkurang
5. Waktu penutupan katup (*closing time*) sering bertambah lama sehingga perlu diperiksa untuk tiap-tiap katupnya.
6. Kemungkinan adanya kegagalan operasi katup, maka dilakukan uji fungsi katup
7. Perlu tes tekanan pada pipa-pipa.
8. Las-lasan pipa agak rawan sehingga perlu dilakukan uji tak merusak (*Non destruktif test*) yang menggunakan peralatan khusus dan melibatkan personel dari pusat lain.

Selanjutnya untuk sistem proses 1 ini terdapat beberapa komponen kritis seperti tangki, pompa, pipa-pipa primer dan juga katup-katup kelas A, yang secara langsung menunjang keselamatan instalasi nuklir. Dalam perawatan komponen-komponen penting ini akan selalu dilakukan *In Service Inspection* dengan peralatan khusus. *In Service Inspection* dilaksanakan untuk menjamin kesesuaian dengan batasan dan kondisi yang menandai akan status keselamatan dari reaktor. Metode yang digunakan adalah uji tak merusak dengan uji kebocoran, metode volumetrik, metode visual, metode permukaan. Peralatan khusus yang digunakan dalam *In Service Inspection* diantaranya X-ray, visual, telescope, ultrasonik Eddy current, Radiografi, endoskope dan lainnya.

TATA KERJA

Implementasi yang dijalankan pada perawatan sistem proses 1 telah dilengkapi dengan prosedur atau juklak yang sudah baku dari pemasok reaktor. Aktivitas perawatan dilakukan berdasarkan interval waktu yang telah ditentukan dalam petunjuk perawatan dan juga telah dibuat jadwal perawatan/ inspeksi selama satu tahun kalender. Kemungkinan ada sedikit penyimpangan jadwal karena tidak tersedianya suku cadang dipasaran dan kelambatan itu merupakan kendala yang terjadi di lapangan.

Pelaksanaan perawatan pada proses 1 yang bersifat rutin seperti pelumasan, penggantian komponen habis pakai disini tidak begitu banyak dan sebenarnya kegiatan ini menjadi semakin penting karena usia reaktor yang telah melebihi 20 tahun, sementara itu tuntutan unjuk kerja masih harus dipertahankan. Perawatan rutin atau inspeksi dilakukan secara berkala mulai dari interval penggantian shif, mingguan, bulanan, 3 bulanan, 6 bulanan, 1 tahunan dan 10 tahunan. Selanjutnya pihak manajemen melengkapinya dengan lembar

kendali perawatan dengan kode-kode tertentu. Yang kedua untuk perawatan yang sifatnya perbaikan atau penggantian komponen yang rusak, maka perlu dilakukan penelusuran lebih jauh agar kinerjanya normal kembali. Perawatan seperti ini dilakukan sesuai petunjuk pabrik pembuat alat dan sesuai dengan kebutuhan terhadap alat tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjadwalan pelaksanaan perawatan telah dirancang untuk satu tahun kalender dan dikoordinasikan dengan kegiatan operasi reaktor, agar kegiatannya tidak tumpang tindih untuk

mempertahankan kepentingan masing-masing. Jadwal perawatan pada prinsipnya untuk mengatur kegiatan perawatan rutin dan inspeksi yang terencana setiap tahunnya, sedangkan perbaikan-perbaikan dan kerusakan yang tidak dapat diprediksi lebih mengutamakan pada kepentingan operasi alat tersebut. Contoh jadwal perawatan dapat dilihat pada Gambar 1.(pada lampiran).

Pelaksanaan inspeksi rutin di RSG-GAS berjalan dengan baik, apabila sesuai dengan rencana atas dasar partisipasi semua pihak petugas perawat. Untuk inspeksi pada sistem Proses 1 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Inspeksi dan perawatan untuk sistem mekanik proses 1

No.	SistemProses 1	Jenis inspeksi	Interval waktu
1.	Sistem pendingin primer JE-01 Peralatan pompa JE-01 AP 01/02/03	Cek interlok pompa Uji fungsi pompa cadangan dan uji fungsi visual	Tahunan Bulanan Setiap <i>shif</i>
2.	Sistem pemurnian pendingin primer KBE 01	Cek interlok pompa Cek visual pompa Cek alarm titik pengukuran dan aliran Cek interlok katup Uji fungsi katup Uji fungsi titik pengukuran	Tahunan Tiap <i>shif</i> Tahunan Tahunan Bulanan Tahunan
3.	Sistem lapisan air hangat kolam reaktor KBE 02	Cek interlok pompa Tes start up cadangan Cek visual pompa pada kondisi operasi Cek alarm pada titik pengukuran tekanan Cek alarm pada titik pengukuran aliran Uji fungsi saklar keselamatan Cek kondisi interlok katup	Tahunan Bulanan Tiap <i>shif</i> Tahunan Tahunan Tahunan Tahunan
4.	Sistem pendingin darurat kolam reaktor JNA 10/20/30	Pemeriksaan visual Uji fungsi Pengecekan pompa Pengecekan <i>blower</i> Pemipaan Uji fungsi keselamatan katup Pengecekan luas tangki	Tiap <i>shif</i> 2 mingguan 2 mingguan 2 mingguan 5 iahunan 2 mingguan 6 bulanan
5.	Kolam reaktor termasuk katup-katup	Uji fungsi titik pengukuran CT/CL Uji fungsi KLA 60 AA601/602 Pemeriksaan interlok katup	Tahunan Bulanan Tahunan

Hasil-hasil inspeksi dan perbaikan biasanya dievaluasi setiap minggu pada rapat harian pagi, hal ini menunjukkan adanya suatu tanggung jawab dan jaminan keselamatan operasi reaktor untuk interval waktu tertentu.

Untuk Persiapan Sarana Operasi (PSO), tidak semua kegiatan inspeksi dilakukan oleh petugas perawatan dan sebagian kegiatan yang berkaitan dengan PSO dilakukan oleh operator reaktor seperti

uji fungsi visual. Selain dari pada itu dalam PSO ketepatan waktu perawatan sistem pendingin primer sangat diperlukan karena akan menunjang kelancaran operasi reaktor. Uji fungsi keempat katup keselamatan komponen kelas A dilakukan setiap bulan bersamaan dengan pompa cadangan menunjukkan begitu pentingnya fungsi keempat katup tersebut. Waktu penutupan (*closing time*) keempat katup juga di periksa setiap tahunnya dengan

persyaratan antara 90 – 110 detik. Hasil pengecekan biasanya katup dapat menutup kurang dari 100 detik. Perawatan komponen untuk kelas B dan C dengan interval waktu tertentu berjalan lancar dan masih layak untuk dioperasikan sampai saat ini. Dengan

demikian kegiatan inspeksi untuk sistem proses 1 cukup banyak, karena jumlah pompa, pipa dan katup agak banyak. Berikut ini adalah jumlah item kegiatan untuk proses 1.

Tabel 3. Jumlah item kegiatan perawatan inspeksi pada proses 1

No.	Interval waktu	Jumlah item kegiatan
1.	Setiap pergantian shif	14
2.	2 mingguan	9
3..	1 bulanan	12
4.	3 bulanan	4
5.	6 bulanan	9
6.	1 tahunan	37
7.	2 tahunan	4
8.	5 tahunan	14
9.	10 tahunan	6

Ada hal-hal penting yang tidak memerlukan dilakukannya inspeksi, seperti buka/tutup untuk katup konveksi alam pada jalur primer dan juga 2 katup isolasi primer pada ruang katup, karena katup konveksi alam bekerja secara alami dan juga gaya gravitasi dan untuk katup isolasi primer digunakan pada saat terjadi LOCA (*Los Of Coolent Accident*).

Pelaksanaan *In Service inspection* untuk sistem proses 1 ini relatif singkat. Untuk pengecekan titik-titik pengelasan pipa dilakukan dengan NDT dengan peralatan X-ray yang dilakukan pada interval waktu 5 dan 10 tahun dan melibatkan personil dari pusat lain. Sampai saat ini hasilnya masih baik, dan belum

menunjukkan adanya gradasi apalagi kebocoran. Selain dari itu tahun 2008 telah dilakukan pemeriksaan untuk penukar kalor BC 02 terhadap ketebalan *tube side* dengan menggunakan peralatan *Eddy Current*, hasilnya sebuah pipa mengalami penipisan >20% dan tiga puluh pipa mengalami penipisan ringan. Pipa dengan penipisan >20% ditutup (*plug*) tidak difungsikan lagi dan pipa yang mengalami penipisan ringan masih dapat difungsikan lagi untuk tahun-tahun mendatang. Rincian hasil inspeksi dapat dilihat pada tabel 4 dan untuk lebih jelasnya dapat lihat pada Gambar 2. dibelakang.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan dengan *Eddy current*

HE R tubes JE01 BC02	Klasifikasi hasil/penipisan						Accessible tube	Total tube
	1 (0-20) %	2 (21-40) %	3 (41-60) %	4 (61-80) %	5 (81-100) %			
Outlet side	809 99,14%	-	1 0,12%	-	-	6 0,74%	816	
Inlet side	792 97,06%	-	-	-	-	24 2,94%	816	
Total tube	1601 98,10%	-	1 0,06%	-	-	30 1,84%	1632 100%	

*Catatan : 1601 pipa tak ada masalah, 30 pipa masalah ringan dan 1 pipa masalah berat

Penyediaan suku cadang merupakan persoalan yang harus dipertimbangkan dengan bijaksana pengaturannya agar reaktor selalu mampu dan tersedia untuk beroperasi. Beberapa kerusakan yang tertunda perbaikannya diakibatkan karena tidak tersedianya suku cadang yang memadai, sedangkan penyediaan suku cadang yang digunakan oleh RSG-GAS ada yang dipasok dari luar negeri yang membutuhkan waktu untuk pemesanan dan perjalanan/pengiriman. Kendala lain yang sering

terjadi sehubungan dengan perawatan adalah berkaitan dengan teknologi yang digunakan misalnya telah kedaluwarsa sehingga penyediaan suku cadang mengalami kesulitan. Disamping itu penggunaan infrastruktur dan alat bantu perawatan harus ditunjang dengan modernisasi sehingga kegiatan perawatan dapat terus berlangsung terus, sehingga kegiatan perawatan tidak terganggu akibat dari ketertinggalan teknologi.

KESIMPULAN

Perawatan untuk proses 1 termasuk inspeksi telah berjalan dengan baik setiap tahunnya, sesuai dengan petunjuk pelaksanaan perawatan dan jadwal perawatan. Penyediaan suku cadang dan peralatan kerja yang berhubungan dengan sistem proses 1 selalu diperbaiki dan dimodernisasi. Hal ini semata-mata untuk meningkatkan nilai ketersediaan pelayanan dari sistem reaktor khususnya sistem proses 1 untuk mendukung operasi reaktor. Dengan selalu ditepatinya jadwal operasi reaktor karena baik perawatannya maka setelah dilakukan evaluasi akan selalu diberikan ijin operasi oleh badan pengawas tenaga nuklir.

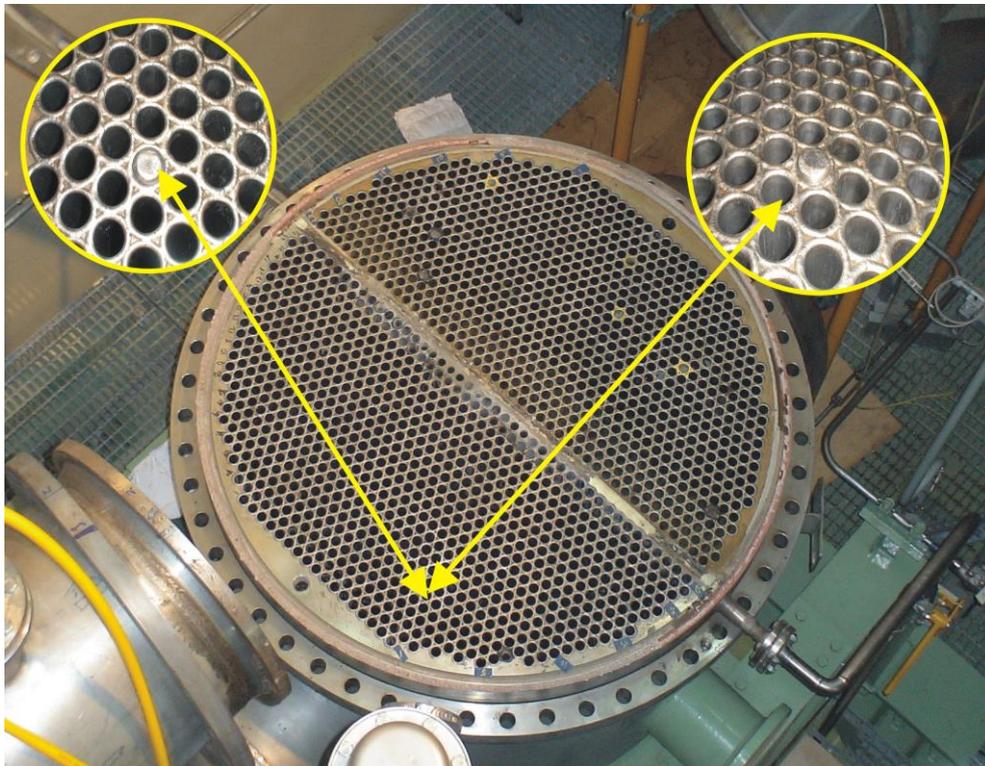
DAFTAR PUSTAKA

1. ANINIMOUS, *Safety Analysis Report RSG-GAS*, vol 8, Badan Tenaga Atom Nasional.
2. ARLINAH KUSNOWO, "In Service Inspection reaktor penelitian untuk meningkatkan umur reaktor", Proseding BATAN-JEPIC, ISBN 979-8500-23-7, 1998
3. AEP SAEPUDIN CATUR, "Manajemen perawean sistem reaktor sebagai pendukung keselamatan operasi reaktor.", ISBN 978-979-17109-3-0, Proseding seminar nasional pranata nuklir PRSG tahun 2008.
4. ANONIMOUS, Klasifikasi komponen RSG-GAS, Jaminan kualitas Rev.0, 1991
5. HASANUDIN, *Final Report Of Eddy Current Test On Heat Exchanger Tubes-JE01BC02 RSG-GAS*, BATAN, Report No. 072/RPT-BTR/VII/06, July 28, 2006

OPERATION AND MAINTENANCE SCHEDULE FOR RSG-GAS FY 2009

MONTH	DATE																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
JANUARY	Shutdown	Operation IV Core 66	Shutdown																														
FEBRUARY	Operation VI Core 66	Shutdown	Operation VII Core 66	Shutdown	Operation VIII Core 66																												
MARCH	Maintenance III (1-M), Fuel Reshuffle, Criticality, Rod Power Calibration																																
APRIL	Shutdown	Operation III Core 67	Shutdown	Operation IV Core 67	Shutdown																												
MAY	Maintenance V (1-M)																																
JUNE	Maintenance VII (1-M, 3-M) Fuel Reshuffle, Criticality, Rod Power Calibration																																
JULY		Operation II Core 68	Shutdown	Operation III Core 68	Shutdown	Operation IV Core 68	Shutdown																										
AUGUST	Operation V Core 68																																
SEPTEMBER																																	
OCTOBER																																	
NOVEMBER	Operation IV Core 69	Shutdown																															
DECEMBER	Shutdown	Operation VII Core 69	Shutdown	Operation VIII Core 69																													

Gambar 1. Jadwal operasi dan perawatan RSG-GAS



Gambar 2. Tube-tube penukar kalor RSG yang ditutup karena mengalami penipisan