

EVALUASI PROSEDUR PEMBILASAN SISTEM PENDINGIN PRIMER PRTF BOX 1

Suwanto, Sujarwono
Staf PRSG-BATAN

ABSTRAK

EVALUASI PROSEDUR PEMBILASAN SISTEM PENDINGIN PRIMER PRTF BOX 1. *Power Ramp Test Facility (PRTF)* adalah salah satu fasilitas percobaan yang ada di Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) yang digunakan untuk pengujian bahan bakar reaktor daya. Sistem pendingin primer fasilitas tersebut terdiri dari 2 rangkaian masing-masing adalah box 1 yang terhubung dengan kapsul uji bahan bakar dan box 2 yang terhubung dengan pembangkit tekanan, keduanya telah lama tidak beroperasi. Sehubungan dengan rencana refungsionalisasi fasilitas tersebut maka rangkaian sistem pendingin primer harus dibersihkan dengan cara pembilasan. Prosedur pembilasan yang ada belum pernah digunakan, oleh karena itu perlu diuji untuk meyakinkan bahwa ia layak guna. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan apakah prosedur tersebut perlu direvisi atau tidak. Evaluasi prosedur pembilasan sistem pendingin primer PRTF box 1 telah dilakukan dengan cara pengamatan dan analisis atas penerapan langkah-langkah prosedur. Dari pembahasan hasil penerapan prosedur dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kegagalan pembilasan yang dimulai dari langkah 15 yaitu katup-katup isolasi kapsul tidak bisa dibuka karena persyaratannya tidak terpenuhi, maka prosedur tersebut harus direvisi.

Kata kunci : PRTF, pembilasan

ABSTRACT

FLUSHING PROCEDURE EVALUATION OF PRTF PRIMARY COOLING SYSTEM BOX 1 *PRTF is one of experiment facilities that exist in PRSG used for the fuel testing of power reactor. Primary cooling system of the facility composed of two circuits namely box 1 is connected with the fuel testing capsule and box 2 is connected with pressure generating, both have been long time do not operation. In connection with the re-function planning of the facility, the primary cooling circuit should be cleaned by flushing method. The existing flushing procedure has never been used. Therefore this procedure should be tested to ensure that it is applicable. This evaluation has a purpose to determine whether the procedure should be revised or not. Flushing procedure evaluation of PRTF primary cooling system box 1 has been carried out by observing and analyzing the application result of the procedure steps. From discussion of the result of procedure applied, it can be concluded that based on the flushing failure beginning on step 15 where the capsule isolation valves could not be opened causing their requirements are not met, the existing procedure should be revised.*

Key words : PRTF, flushing

PENDAHULUAN

Fasilitas uji bahan bakar reaktor daya *PRTF* merupakan salah satu dari beberapa fasilitas eksperimen yang ada di Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG). Fasilitas ini tersusun dari 3 komponen utama masing-masing adalah sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder dan sistem pembangkit tekanan. Sirkulasi air pada sistem pendingin primer bersentuhan langsung dengan kelongsong bahan bakar uji yang berbentuk batang silindris (*pin*) yang terpasang di dalam kapsul. Sistem pendingin sekunder berfungsi untuk mendinginkan dinding luar kapsul sedangkan sistem pembangkit tekanan berfungsi untuk menciptakan tekanan di dalam rangkaian pipa sistem pendingin primer (tekanan operasinya 160 bar). Sistem pendingin primer terbagi dalam 2 sisi masing-

masing adalah sisi box 1 dan sisi box 2. Kedua sisi dipisahkan oleh 2 buah katup solenoid. Fasilitas ini sudah cukup lama tidak beroperasi hingga PRSG berencana melakukan refungsionalisasi atas fasilitas tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut, langkah awal setelah dilakukan perbaikan adalah pembersihan bagian dalam rangkaian pipa-pipa sistem pendingin primer. Prosedur pembilasan rangkaian pipa sistem pendingin primer box 1 yang tersedia belum pernah digunakan, oleh karena itu sangat perlu dilakukan uji fungsi untuk mengetahui apakah penerapan prosedur tersebut masih sesuai dengan kondisi terkini di lapangan. Pengujian prosedur pembilasan rangkaian pipa sistem pendingin primer box 1 dilakukan dengan cara pengamatan dan evaluasi atas penerapan langkah-langkah prosedur terhadap rangkaian pipa-pipa pendingin primer pada sisi *box 1* berikut saluran-saluran buangnya.

UMUM

Fasilitas uji bahan bakar reaktor daya *PRTF* merupakan salah satu dari beberapa fasilitas eksperimen yang ada di PRSG. Fasilitas ini tersusun dari 3 komponen utama masing-masing adalah sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder dan sistem pembangkit tekanan. Sirkulasi air pada sistem pendingin primer berfungsi untuk mendinginkan *pin* bahan bakar uji dan bersentuhan secara langsung dengan dinding luar *pin* yang terpasang di dalam kapsul. Sistem pendingin sekunder berfungsi untuk mendinginkan dinding luar kapsul sedangkan sistem pembangkit tekanan berfungsi untuk menciptakan tekanan di dalam rangkaian pipa sistem pendingin primer dengan tekanan operasi 160 bar. Sistem pendingin primer terbagi dalam 2 sisi masing-masing adalah sisi box 1 dan sisi box 2. Kedua sisi dipisahkan oleh 2 buah katup solenoid. Penggabungan kedua sisi tersebut dilakukan setelah keduanya mempunyai tekanan operasi yang sama (160 bar). Penggabungan dilakukan dengan cara membuka dua buah katup solenoid yang berfungsi sebagai penyekat kedua sisi. Sistem pendingin primer box 1 dilengkapi dengan saluran-saluran bantu untuk mengalirkan pasokan air bebas mineral sebagai pembilas dan untuk membuang air bekas pembilasan (lihat gambar 1).

PROSEDUR PEMBILASAN

Prosedur Pembilasan yang tersedia adalah sebagai berikut :

Persyaratan :

Pompa pada kondisi tidak beroperasi
Katup AA053 dan AA039 pada kondisi tertutup
Katup solenoid AA043 pada kondisi tertutup
Katup pasokan air AA080 dan AA028 pada kondisi tertutup

Langkah prosedur :

1. Tutup semua katup pada box 1
2. Buka katup AA033, AA009 dan AA020
3. Buka katup pengontrol alira AA023
4. Buka katup solenoid AA113
5. Buka katup pasokan air AA080 dan AA028
6. Amati kenaikan volume air dalam tangki BB007 melalui indikator CL001 pada kabinet GS023
7. Jika level volume air BB007 CL001 mencapai 3 liter, buka katup solenoid AA014 dengan cara menggunakan kunci dan menekan tombol open pada kabinet GS023 dan amati penurunan level volume air BB007 CL001 pada kabinet GS023 hingga BB007 kosong
8. Tutup katup AA009 dan AA020
9. Tutup katup solenoid AA014
10. Buka katup AA008 dan AA021
11. Biarkan level volume air BB007 CL001 naik mencapai 3 liter
12. Buka katup solenoid AA014 menggunakan kunci melalui kabinet GS023 dan amati penurunan level volume air BB007 CL001 pada kabinet GS023 hingga BB007 kosong
13. Tutup katup AA008
14. Tutup katup solenoid AA014
15. Buka katup AA013 dan AA035
16. Buka katup solenoid AA022 melalui kabinet GS023
17. Biarkan level volume air BB007 CL001 naik mencapai 3 liter
18. Tutup katup solenoid AA022
19. Buka katup solenoid AA014
20. Setelah tangki BB007 kosong, tutup katup AA013 dan AA021
21. Tutup katup solenoid AA014
22. Sambungkan *spare coupling* ke *nipple* AA067
23. Buka katup AA011, AA103 dan AA104
24. Buka katup solenoid AA022
25. Periksa aliran air yang keluar dari AA067
26. Bilas selama 1 menit
27. Tutup katup solenoid AA022
28. Tutup katup pasokan air AA080 dan AA028 box 2
29. Tutup katup AA103 dan AA104
30. Sambungkan *spare coupling* ke *nipple* AA101
31. Buka katup AA102, AA006 dan AA007
32. Buka katup solenoid AA022
33. Buka katup AA080 dan AA028
34. Amati aliran air yang keluar dari katup AA101 dan biarkan pembilasan berlangsung selama 1 menit kemudian tutup katup solenoid AA022
35. Tutup katup AA006 dan AA007
36. Buka katup AA010, AA012 dan AA020
37. Buka katup solenoid AA022
38. Biarkan level volume air tangki BB007 naik hingga mencapai 3 liter
39. Buka katup solenoid AA014 dan amati penurunan level volume air tangki BB007 hingga kosong
40. Tutup katup solenoid AA022
41. Tutup katup solenoid AA014
42. Buka katup AA034
43. Buka katup solenoid AA019 dan AA031
44. Biarkan level volume air tangki BB007 naik hingga mencapai 3 liter
45. Buka katup solenoid AA014 dan amati penurunan level volume air tangki BB007 hingga kosong
46. Tutup katup solenoid AA019 dan AA031
47. Tutup katup AA012, AA020, AA034 dan AA033
48. Tutup katup pengontrol AA023
49. Tutup katup solenoid AA113 dan AA014
50. Tutup katup pasokan air AA080 dan AA028

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji fungsi prosedur pembilasan ditunjukkan pada Tabel berikut

Tabel hasil uji fungsi prosedur pembilasan

NO	LANGKAH	TUJUAN	PELAKSANAAN	KETERANGAN
1	1 s.d 9	Pembersihan pipa saluran drainase pada box 1, antara katup AA012, AA020, AA023, AA113 hingga katup buangan limbah AA014	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA009, AA020, AA023, AA113, BB007 sampai AA014	Uji fungsi berhasil dilakukan. Semua katup dapat berfungsi dan aliran air pembilas lancar
2	10 s.d 14	Pembersihan pipa saluran drainase pada box 1, antara katup AA013, AA021 hingga katup buangan limbah AA014	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA008, AA021, AA023, AA113, BB007 sampai AA014	Uji fungsi berhasil dilakukan. Semua katup dapat berfungsi dan aliran air pembilas lancar
3	15 s.d 21	Pembersihan pipa pendingin primer pada box 1, antara katup AA053 pada box2, AA022 sampai AA011	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA035, AA022, AA013, AA021, AA023, AA113, BB007 sampai AA014	Uji fungsi gagal karena katup AA022 tidak bisa dibuka
4	22 s.d 29	Pembersihan pipa pendingin primer pada box 1, antara katup AA053 pada box2, AA022, AA011 sampai AA102	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA035, AA022, AA011, AA103, AA104 sampai ke katup pembuangan AA067	Uji fungsi gagal karena katup AA022 tidak bisa dibuka
5	30 s.d 35	Pembersihan pipa pendingin primer pada box 1, antara katup AA053 pada box2, AA022, AA011, AA102 sampai AA107	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA035, AA022, AA011, AA102, AA06, AA007 sampai ke katup pembuangan AA101	Uji fungsi gagal karena katup AA022 tidak bisa dibuka
6	36 s.d 41	Pembersihan pipa pendingin primer pada box 1, antara katup AA053 pada box2, AA022, AA011, AA102, AA010 sampai AA019	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA033, AA035, AA022, AA011, AA102, AA010, AA012, AA020, AA023, AA113, BB007 sampai AA014	Uji fungsi gagal katup AA022 tidak bisa dibuka
7	42 s.d 50	Pembersihan pipa pendingin primer pada box 1, antara katup AA039 pada box2, AA031, AA019, AA010, AA102, sampai AA011	Melalui urutan aliran katup dari AA080, AA028, AA034, AA031, AA019, AA010, AA102, AA011, AA013, AA021, AA023, AA113, BB007 dan AA014	Uji fungsi gagal karena AA031 dan AA019 tidak bisa dibuka

Pada pelaksanaan pengujian prosedur pembilasan muncul penafsiran yang tidak jelas/tidak pasti pada bagian persyaratan sebelum langkah prosedur diterapkan.

Penafsiran tersebut ditujukan pada persyaratan bahwa pompa harus berada pada kondisi tidak

beroperasi, seharusnya dipertegas sehingga berlaku untuk semua pompa PRTF karena fasilitas ini memiliki 4 buah pompa masing-masing adalah 2 buah pompa sekunder (AP001 dan AP002), 1 buah pompa primer (AP003) dan 1 buah pompa tangan (AP004). Keempat pompa tersebut tidak ada

relevansinya jika dioperasikan bahkan akan mengganggu/menghambat proses pembilasan. Langkah prosedur ini cukup panjang yaitu 50 langkah dan berlaku untuk beberapa daerah pembilasan walaupun masih dalam satu rangkaian box 1, namun demikian perlu ada pemisah untuk masing-masing daerah pembilasan sehingga lebih informatif seperti yang tertera pada Tabel hasil pengujian (pada kolom tujuan).

Dari hasil pengujian (lihat Tabel) langkah 1 s.d 14 sudah sesuai dengan kondisi di lapangan. Langkah prosedur 15 s.d 50 yang meliputi 5 daerah pembilasan tidak bisa diterapkan di lapangan karena terhalang oleh persyaratan yang harus dipenuhi untuk membuka katup solenoid AA019, AA022 dan AA031. Ada beberapa parameter yang menyebabkan ketiga katup tersebut tidak bisa dibuka diantaranya adalah parameter tekanan dalam rangkaian pendingin primer yang dipantau oleh indikator CP010.

Persyaratan tekanan tersebut tidak mungkin dipenuhi untuk prosedur ini karena proses pembilasan mengharuskan rangkaian pendingin primer tidak bertekanan. Sedangkan untuk membuka katup AA019, AA022 dan AA031 persyaratannya adalah tekanan di dalam rangkaian pipa pendingin primer minimal adalah 155 bar. Agar prosedur ini dapat diterapkan maka diperlukan tambahan pada langkah terkait ketiga katup tersebut berupa pembebasan persyaratan-persyaratan untuk membukanya dan penenaan kembali persyaratan-persyaratan tersebut sesuai pembilasan.

DISKUSI

1. Nama Penanya : Slamet Wiranto

Pertanyaan :

Dalam presentasi disebutkan bahwa prosedur tidak dapat diterapkan karena beberapa katup (AA22,...) gagal membuka? Mungkinkah katup-katup tersebut yang rusak? Bagaimana kalau diperbaiki apakah prosedur dapat diterapkan?

Jawaban :

Katup-katup tersebut tidak rusak melainkan untuk membuka perlu persyaratan-persyaratan diantaranya adalah syarat tekanan dalam rangkaian primer > 155 bar. Karena itu dalam merevisi prosedur tersebut harus dicantumkan langkah pelepasan persyaratan-persyaratan yang ada sehingga katup AA19/22/31 bisa dibuka.

2. Nama Penanya : Supardi

Pertanyaan :

Bagaimana mendapatkan tekanan 160 bar dalam loop tersebut? Apakah seluruh reactor daya menggunakan modul PRTF yang membutuhkan tekanan sebesar 160 kali

Jawaban :

Cara mendapatkan tekanan 160 bar digunakan kompresor jenis reactor daya yang bahan bakarnya bisa di uji dengan PRTF adalah reactor daya jenis PWR (reaktor air bertekanan)

3. Nama Penanya : Hari Prijanto

Pertanyaan : Apakah dahulu fasilitas PRTF pernah benar? Digunakan untuk uji material reactor daya?

Jawaban : PRTF pernah digunakan, berturut-turut yaitu kalibrasi dengan elemen listrik, dengan bahan bakar dummy, dengan uranium alam

KESIMPULAN

Berdasarkan kegagalan pembilasan yang dimulai dari langkah 15, maka prosedur tersebut harus direvisi

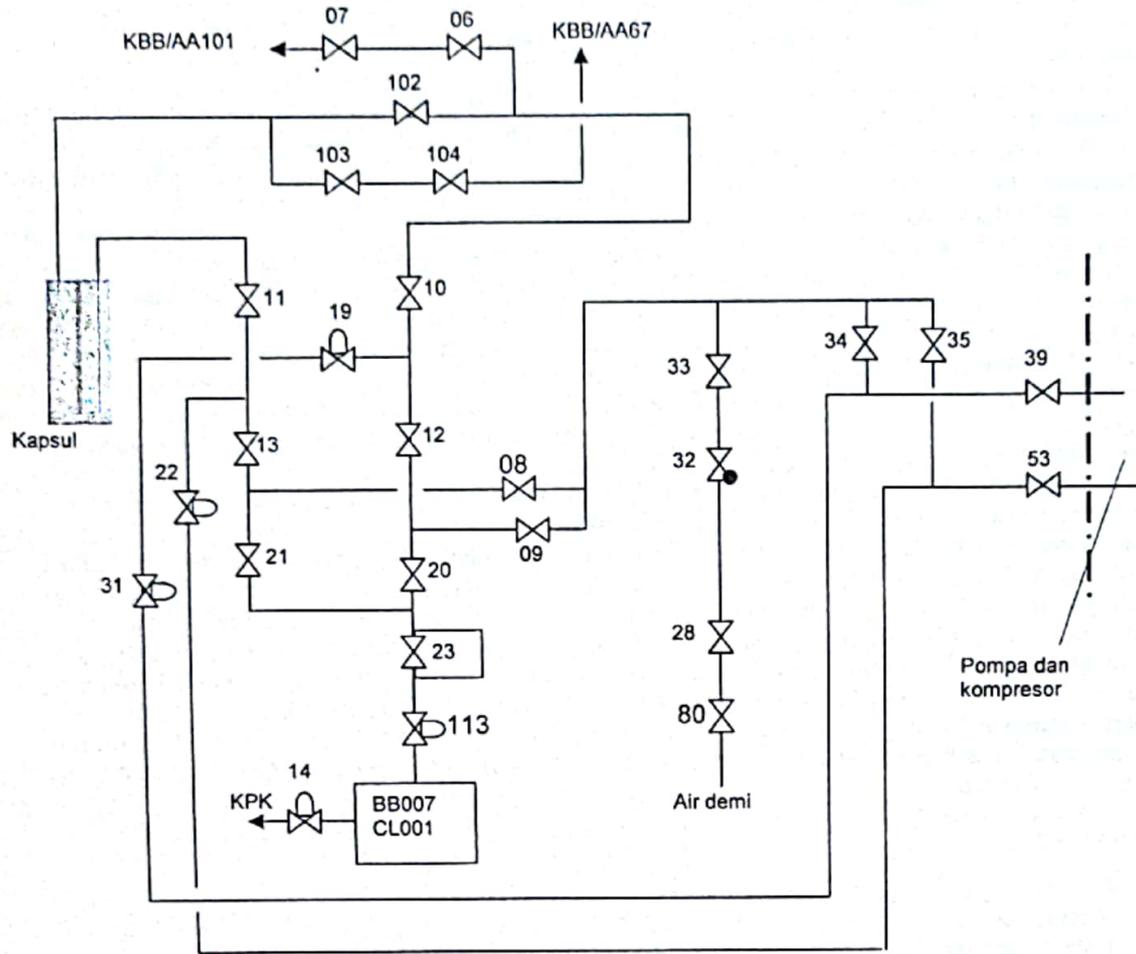
SARAN

Dalam merevisi prosedur tersebut perlu dipertimbangkan hal sebagai berikut :

- 1) Pencantuman sub judul pada setiap daerah pembilasan
- 2) Penegasan persyaratan bahwa semua pompa pada kondisi tidak beroperasi
- 3) Penambahan persyaratan bahwa rangkaian pendingin primer box 1 dan box 2 tidak bertekanan
- 4) Pembebasan persyaratan terkait operasi katup (buka/tutup) AA019, AA022 dan AA031 dengan melibatkan petugas instrumentasi

DAFTAR PUSTAKA

- 1) ANONIM, "Flushing and degassing of the valves and tubes in box 1", Test procedure, Power Ramp Test Facility, No. Ident : 6,0.0,6,5,0,1.P4.A.UA3,6, Interatom.
- 2) ANONIM, "Description of the Power ramp test facility", OS-Nr, 1952
- 3) BARBONUS, "Power Ramp Test Facility JBF01", Operating Manual (OM), Part IV, Chapter 5.3, 07/87



Gambar rangkaian sistem pendingin primer PRTF box 1