



UJI FUNGSI *POWER RAMP TEST FACILITY* (PRTF)

RSG – GAS PASKA PERBAIKAN

Hari Sudirdjo

Pusat Reaktor Serba Guna – BATAN, PUSPIPEK Serpong, Tangerang Selatan, 15310

E-mail: harisudirdjo@yahoo.com

ABSTRAK

UJI FUNGSI *POWER RAMP TEST FACILITY* (PRTF) RSG – GAS PASKA PERBAIKAN. *Power Ramp Test Facility (PRTF) RSG-GAS adalah sebuah peralatan untuk menguji pin elemen bakar PWR. Dalam fasilitas ini daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar dapat ditentukan. Nilai daya bergantung pada jarak pin elemen bakar terhadap teras reaktor. Jarak terjauh adalah 440 mm dan terdekat 0 mm terhadap teras reaktor. Karena penurunan unjuk kerjanya, PRTF telah diperbaiki dan perlu dilakukan uji fungsi. Dari uji fungsi menunjukkan bahwa nilai daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar bergantung pada jaraknya terhadap teras reaktor, dan pada posisi 0 mm diperoleh daya maksimum sebesar 4,14 KW. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja PRTF telah sesuai dengan perencanaan.*

Kata kunci : uji coba PRTF RSG-GAS

ABSTRACT

FUNCTIONAL TEST OF *POWER RAMP TEST FACILITY* (PRTF) RSG-GAS AFTER REPAIRING. *Power Ramp Test Facility (PRTF) RSG-GAS is a testing device of fuel element pin of PWR. In the facility generated power in the fuel element pin can be calculated. The power value depend upon distance of the fuel element pin against the reactor core. 440 mm is farthest distance and 0 mm is nearest distance against the reactor core. Because performance decrease, the PRTF has been repaired and functional tested. The functional test show that the power value of the fuel element pin is distance function of it's distance against the reactor core, on 0 mm position give the maximum power of 4.14 KW. From the functional test can be made a conclusion that the performance of the PRTF has in accordance with the design.*

Key word : functional test of PRTF RSG-GAS

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna GA. Siwabessy (RSG-GAS) adalah satu dari tiga reaktor nuklir riset di Indonesia. Lokasi RSG-GAS adalah di Serpong, Tangerang, Banten. RSG-GAS dibangun dengan tujuan untuk produksi isotop, penelitian dan pendidikan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka RSG-GAS dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang bersifat khusus untuk produksi isotop maupun untuk penelitian. Salah satu fasilitas tersebut adalah *Power Ramp Test Facility (PRTF)*. PRTF digunakan untuk pengujian pin elemen

bakar *Pressurized Water Reactor (PWR)* atau Reaktor Air Tekan. PWR merupakan reaktor daya yang digunakan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Pada PRTF pin elemen bakar PWR ditempatkan dalam kapsul yang dapat digerakkan masuk ke dalam teras reaktor dan sebaliknya¹⁾. Posisi terjauh pin elemen bakar terhadap teras reaktor adalah 440 mm, sedangkan posisi terdekatnya adalah 0 mm atau pin elemen bakar berada dalam teras reaktor. Fungsi PRTF memanfaatkan keadaan bahwa semakin dekat jarak pin elemen bakar terhadap teras reaktor maka



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 27 Juli 2011**

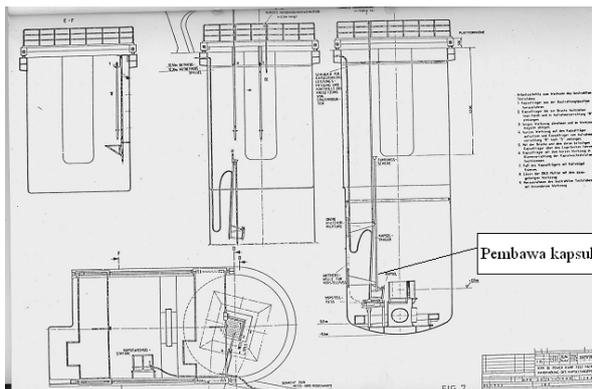
semakin tinggi nilai fluks neutron pada pin elemen bakar tersebut. Ini berarti pembangkitan panas dalam pin elemen bakar juga menjadi semakin besar, dan sebaliknya bila makin jauh jarak pin elemen bakar terhadap teras reaktor maka pembangkitan panas dalam pin elemen bakar akan semakin kecil. Kejadian tersebut ditunjukkan oleh adanya perubahan suhu air pendingin yang keluar dari kapsul. Karena umurnya PRTF tidak dapat lagi berfungsi sebagaimana diuraikan di depan. Dalam hal ini gangguan yang terjadi terutama adalah pada instrumentasinya.

Perbaikan secara menyeluruh baik mekanik, elektrik maupun instrumentasi telah dilakukan terhadap PRTF. Dari setiap perbaikan pada satu bagian telah dilakukan uji fungsi. Selanjutnya untuk mengetahui apakah PRTF telah dapat berfungsi sebagaimana yang diuraikan di depan, maka diperlukan Uji Fungsi PRTF RSG-GAS paska Perbaikan.

TEORI

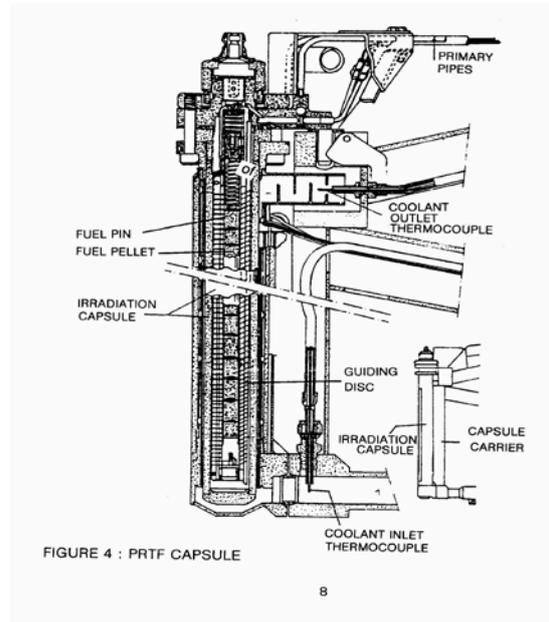
Power Ramp Test Facility (PRTF)

PRTF terdiri dari : Pembawa Kapsul, Sistem Primer, Sistem Sekunder, dan Sistem Penyedia Tekanan¹. Pembawa Kapsul diletakkan disamping teras reaktor, yang akan menggerakkan pin elemen bakar dalam kapsul masuk ke teras reaktor dan sebaliknya². Posisi pembawa kapsul dapat dilihat pada Gambar 1.

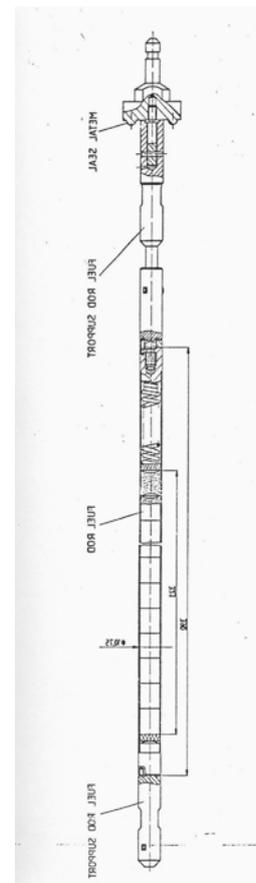


Gambar 1. Pembawa kapsul dalam tangki reaktor

Kapsul dipasang pada pembawa kapsul disisi dekat teras reaktor¹. Bentuknya dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan pin elemen bakar yang diletakkan dalam kapsul dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Kapsul

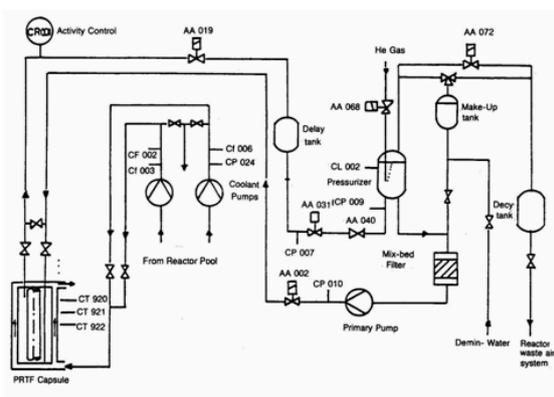


Gambar 3. Pin elemen bakar



Sistem primer merupakan rangkaian pipa *stainless steel* diameter luar 6 mm tebal 1,5 mm, memasok air bertekanan 160 bar ke dalam kapsul^{2]}, mensimulasikan kondisi PWR. Tekanan dibangkitkan oleh kompresor dengan medium gas helium .

Sistem sekunder berfungsi sebagai pendingin kapsul dengan media air 1200 l/jam^{2]}. Secara sederhana sistem primer dan sekunder dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem Primer dan Sekunder

Pengambilan Panas dari kapsul

Seperti telah diuraikan diatas, kapsul didinginkan oleh sistem sekunder. Panas pada dinding bagian luar diambil oleh air yang dialirkan oleh pompa sistem sekunder. Suhu air masuk dan keluar kapsul diukur. Maka besarnya panas yang dapat diambil oleh air pendingin sekunder dapat dihitung dengan rumus^{3]}:

$$Q = m \times c \times (T_2 - T_1) \quad (1)$$

dimana :

Q = panas yang diambil oleh air pendingin sekunder, dalam KW

m = jumlah aliran air pendingin sekunder, dalam kg/detik

c = panas jenis air pendingin sekunder sebesar 4,1868 KW detik/kg °C^{4]}

T_1 = suhu air pendingin sekunder masuk kapsul, dalam °C

T_2 = suhu air pendingin sekunder keluar kapsul, dalam °C

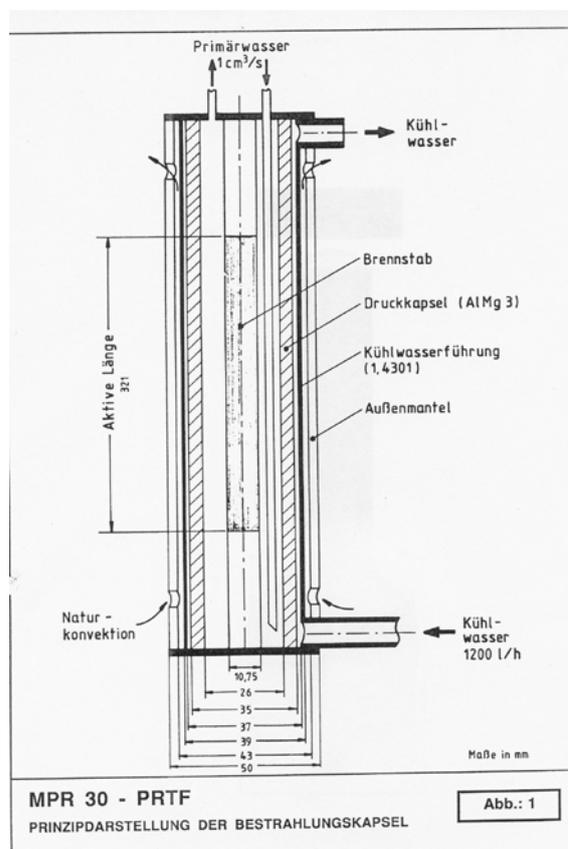
Kapsul secara diagram dapat dilihat pada Gambar 5.

TATAKERJA

Kegiatan uji fungsi PRTF paska perbaikan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Memasang pin elemen bakar pada kapsul

2. Meletakkan pembawa kapsul pada posisi 440 mm
3. Menyiapkan tekanan dalam sistem primer 160 bar
4. Mengoperasikan reaktor pada level daya 15 MW
5. Menggerakkan kapsul menuju 0 mm, berhenti pada posisi-posisi tertentu untuk pencatatan suhu air pendingin masuk dan keluar kapsul. Demikian pula sebaliknya menuju ke posisi 440 mm.
6. Membuat tabel daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar
7. Membuat kesimpulan tentang fungsi PRTF



Gambar 5. Kapsul

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari seluruh kegiatan uji fungsi PRTF diperoleh : nilai suhu air pendingin masuk kapsul, nilai suhu air pendingin keluar kapsul, posisi kapsul dan laju alir air pendingin dalam kapsul. Proses uji fungsi ditampilkan dalam Gambar 6.

Besarnya daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar dihitung dengan persamaan (1) untuk setiap posisi dan ditabelkan seperti ditampilkan dalam Tabel 1.



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 27 Juli 2011**

Tabel 1. Daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar

Posisi, mm	Suhu masuk T1, °C	Suhu keluar T2, °C	Daya, KW
440	36,5	36,5	0
200	36,5	37,5	1,38
60	37	39	2,76
20	37	40	4,14
0	37	40	4,14
18	37	40	4,14
40	37	39,5	3,45
100	36,7	38,5	2,48
300	36,7	38	1,8
440	36,5	37	0,69

Pin elemen bakar yang digunakan dalam uji fungsi ini adalah pin elemen bakar uranium alam. Pemasangan pin elemen bakar pada kapsul dilakukan di dalam *hotcell*, sekaligus sebagai uji fungsi ulang peralatan dukung PRTF yang berada di dalam *hotcell*. Pemasangan kapsul pada pembawa kapsul dilakukan di *storage pool*. Kemudian pembawa kapsul dipindahkan ke posisinya teras reaktor dengan menggunakan *crane*. Pada posisi ini jarak antara pin elemen bakar dengan teras reaktor adalah 440 mm.

Sistem primer memasok tekanan pada kapsul sebesar 160 bar mensimulasi PWR. Tekanan sebesar 160 bar disiapkan oleh kompresor yang menggunakan medium gas helium.

Sistem sekunder mempunyai 2 buah pompa yang bekerja paralel, memompa air kolam reaktor masuk ke kapsul sebesar 1200 l/jam, mengambil panas yang bangkit dalam pin elemen bakar, kemudian membuangnya ke air kolam reaktor.

Pada sisi masukan dan keluaran kapsul dipasang termometer untuk mengukur suhu air masuk dan keluar kapsul. Pencatatan nilai suhu pada kedua sisi tersebut dilakukan pada saat kapsul berhenti paling tidak selama 15 menit untuk mendapatkan nilai yang baik.

KESIMPULAN

Pengamatan pada nilai daya yang bangkit dalam pin elemen bakar pada setiap posisi, dapat disimpulkan bahwa PRTF telah berfungsi sesuai dengan rancangan. Pada posisi terjauh 440 mm daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar mendekati 0 KW, sedangkan pada posisi terdekat 0

mm atau pin elemen bakar dalam teras reaktor daya terbangkitkan dalam pin elemen bakar sebesar 4,14 KW.

SARAN

Diperlukan perbaikan lanjutan pada instrumentasi PRTF, terutama sekali pada sensor temperatur kapsul.

DAFTAR PUSTAKA

1. **HOLTROF**; "*Description of the Power Ramp Test Facility*"; INTERATOM GmbH; West Germany; 1983
2. **BARBONUS**; "*Operating Manual MPR-30*"; Jakarta; 1988
3. **HOLMAN J.P**; "*Heat Transfer*"; Fifth Edition; McGraw-Hill International Book Company; USA; 1981
4. **KERN D.Q**; "*Process Heat Transfer*"; *International Student Edition*; McGraw-Hill International Book Company; USA; 1950

TANYA JAWAB

Edi Sumarno

- Pada perbaikan bagian apa yang paling banyak terjadi gangguan?

Hari Sudirdjo

✧ PRTF dapat dibagi menjadi :

- bagian mekanik
- bagian elektrik
- bagian instrumentasi

Pada perbaikan ini bagian instrumentasi paling banyak mengalami gangguan.

Tri Handini

- Apa hal spesifik pada PRTF ini?

Hari Sudirdjo

✧ PRTF mempunyai sifat yang spesifik yaitu dapat memberikan fluks yang bervariasi pada pin bahan bakar tanpa merubah level daya reaktor RSG-GAS.