

EKSPERIMEN PEMUATAN TERAS AWAL SIKLUS 38 RSG-GAS

Mochamad Imron, Edison Sihombing, Azriani

ABSTRAK

EKSPERIMEN PEMUATAN TERAS AWAL SIKLUS 38 RSG-GAS. Telah dilakukan perhitungan parameter teras akhir (EOC) siklus 37 sebagai inputan perhitungan parameter teras awal (BOC) siklus 38. Diharapkan dengan perhitungan parameter teras awal (BOC) siklus 38 yang benar akan menjamin keselamatan reaktor selama pengoperasiannya. Langkah-langkah perhitungan parameter teras terdiri dari menghitung daya reaktor yang terbangkit selama siklus 37, menghitung EOC teras 37 dan BOC teras 38, melakukan langkah-langkah pemuatan teras sampai terjadinya reaktor kritis awal. Dari langkah-langkah perhitungan tersebut didapatkan hasil-hasil sebagai berikut : daya reaktor yang terbangkit selama teras 37 adalah 613,9 MWD, elemen bakar dan elemen kendali yang sudah tidak terpakai dan harus keluar dari teras adalah RI-227, RI-230, RI-228, RI-233, RI-229, dan RI-193 (EK). Elemen bakar dan elemen kendali baru yang dimasukkan ke dalam teras adalah RI-265, RI-266, RI-267, RI-268, RI-269, dan RI-262 (EK), reaktor kritis awal terjadi pada langkah pemuatan ke-4.

Kata kunci : EOC 37, BOC 38

ABSTRACT

LOADING EXPERIMENT OF 38 BOC CORE OF RSG-GAS. It have been done calculation of end of cycle (EOC) 37 as an input calculation of beginning of cycle (BOC) 38. Expected with calculation of beginning of cycle (BOC) 38 real correct that will guarantee safety of reactor during its operation. Steps calculation of cycle core parameter consist of: Calculating awakened reactor energy during cycle 37, Calculating EOC cycle core 37 and BOC cycle core 38, Conducting steps loading of cycle core until the happening of critical reactor early. From the calculation steps got by the following pickings: Awakened Reactor energy during cycle core 37 is 613,9 MWD, Fuel element and control element which have to load and have to unload from the core are RI-227, RI-230, RI-228, RI-233, RI-229, and RI-193 (CE). Fuel element and new control element which load into cycle core are RI-265, RI-266, RI-267, RI-268, RI-269, and RI-262 (CE), Critical Reactor early happened at loading step fourth.

Key Words: EOC 37, BOC 38

1. PENDAHULUAN

Untuk menjamin keselamatan pengoperasian Reaktor RSG-GAS maka sebelum reaktor dioperasikan untuk suatu siklus tertentu pertama harus dilakukan perhitungan parameter teras reaktor, yang meliputi perhitungan daya reaktor yang terbangkitkan selama teras reaktor 38, dimana hasil ini akan digunakan sebagai inputan untuk perhitungan parameter teras awal teras 39. Juga dilakukan perhitungan fraksi bakar setiap elemen bahan bakar pada akhir teras 38 yang digunakan untuk mengetahui elemen bakar mana saja yang harus dikeluarkan dari teras reaktor berikutnya dalam hasil ini teras 39. Perhitungan ini dilakukan dengan program IAFUEL.

Untuk pembentukan teras baru maka dilakukan pemuatan teras sampai terjadinya kondisi kritis reaktor. Dengan dilakukannya eksperimen pemuatan teras awal diharapkan dapat dibentuk sebuah konfigurasi teras RSG-GAS yang memiliki reaktivitas lebih yang cukup untuk satu siklus operasi dengan memiliki kriteria keselamatan yang sudah ditentukan.

Eksperimen pemuatan teras meliputi :

- a) Eksperimen pemuatan elemen bakar (pembentukan teras) sehingga terbentuk konfigurasi teras penuh.
- b) Eksperimen batang kendali.
- c) Eksperimen laju alir dan kalibrasi daya.

2. TATA KERJA

Sebelum melakukan eksperimen pemuatan teras ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar eksperimen yang dilaksanakan dapat berjalan lancar. Adapun prasyarat yang harus dipenuhi adalah :

- a) Perlu dilakukan estimasi secara perhitungan konfigurasi awal teras beserta neraca reaktivitasnya untuk memperkirakan reaktivitas lebih teras dan jaminan subkritisitas pada kondisi satu batang kendali yang memiliki reaktivitas gagal masuk (*one stuck rod condition*).
- b) Konfigurasi awal teras diharapkan dapat memberikan data yang cukup untuk memulai pencacahan laju pulsa sehingga dapat diramalkan kondisi kritis reaktor untuk seluruh batang kendali dimasukkan penuh ke dalam teras.
- c) Elemen bakar harus dimuat secara bertahap sesuai dengan urutan yang sudah ditentukan sebelumnya.
- d) Setelah reaktor kritis, setiap pemuatan elemen bakar dilakukan pengukuran laju pulsa untuk kondisi seluruh batang kendali di bawah.
- e) Rancangan teras awal ini disusun berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program IAFUEL atau BATAN-FUEL^[3] dan memberikan hasil-hasil sebagai berikut :
 - Konfigurasi awal teras
 - Urutan pemuatan elemen bakar
 - Harga reaktivitas batang kendali
- f) Konfigurasi teras penuh dibentuk dari 40 buah elemen bakar dan 8 buah elemen kendali dan sejumlah elemen reflektor yang diperlukan untuk mendapatkan reaktivitas yang cukup untuk satu daur operasi daya penuh.

- g) Pada kondisi terburuk (bebas Xenon, dingin, satu batang kendali *stuck*) maka reaktor tetap harus dapat dipadamkan (subkritis).

Peralatan yang digunakan di dalam eksperimen manajemen teras antara lain :

- a) Kanal start-up JKT01 sebanyak dua buah.
- b) Satu unit reaktivimeter dihubungkan dengan JKT04.
- c) Satu unit Line recorder dihubungkan dengan JKT04 dan reaktivimeter.
- d) Detektor BF3 yang bersifat opsional sebagai satu unit peralatan tambahan.

3. LANGKAH PEMASUKAN ELEMEN BAKAR.

Posisi batang kendali selama pengukuran ada tiga kondisi, yaitu *all down*, *one stuck*, dan *all up*. Ketiga kondisi ini hanya dilakukan pada saat reaktor dalam kondisi subkritis. Sedangkan pada saat mencapai kritis, kondisi *all up* dilakukan secara bertahap, agar dapat memperkirakan posisi kritis pertama dengan posisi bank atau *all bank*. Pada saat memuatkan reaktivitas lebih (setelah kondisi kritis dicapai), maka pengukuran ZB/Z hanya dilakukan dengan posisi batang kendali *all down* dan *one stuck*.

Untuk setiap langkah, selalu dilakukan perkiraan kritis untuk langkah berikutnya dengan kurva ZB/Z. Sedangkan untuk kondisi setelah tercapai kritis, diadakan dua pengukuran yaitu perkiraan kritis dengan kurva ZB/Z untuk posisi batang kendali *all down* dan *one stuck* serta pengukuran reaktivitas lebih berikut akibat bertambahnya bahan bakar. Hasil pengukuran dapat dilihat pada grafik

Seluruh laju cacah yang tercatat tidak boleh melebihi batas yang telah dipersyaratkan. Jika melebihi, maka eksperimen dihentikan untuk kemudian dilakukan evaluasi lanjut. Demikian juga eksperimen dihentikan jika tidak terpenuhinya subkritisitas teras pada saat posisi batang kendali *all down* dan *one stuck*.

Jika hal di atas terjadi maka konsekuensinya konfigurasi teras harus dievaluasi ulang.

Perhitungan teras awal RSG-GAS ke-38 dilakukan dengan menggunakan paket program IAFUEL^[1,2] dan didapatkan keluaran sebagai berikut :

1. Elemen bakar/kendali yang harus dikeluarkan dari teras : RI-227, RI-230, RI-228, RI-233, RI-229 dan RI-193 (EK)
2. Elemen bakar/kendali baru yang akan dimasukkan ke dalam teras RI-262 (EK), RI-265, RI-266, RI-267, RI-268 dan RI-269
3. Konfigurasi Teras XXXVIII Awal untuk percobaan kekritisasi (terlampir)
4. Konfigurasi Teras XXXVIII Penuh (terlampir)
5. Tabel langkah-langkah pemuatan elemen bakar untuk pembentukan teras penuh, eksperimen kekritisasi (terlampir).

Masukan ini selanjutnya digunakan untuk pelaksanaan Eksperimen Teras.

4. PEMBAHASAN

Setelah data dari perhitungan teras diperoleh maka dibuatkan Perintah Pemindahan Elemen Teras untuk dilaksanakan oleh Supervisor/Operator. Dengan surat perintah ini dilakukan langkah-langkah pemuatan teras.

Untuk mengamati fluks neutron yang timbul dilakukan pengukuran laju cacah fluks neutron pada setiap langkah. Di bagian ini dicatat seluruh hasil pengukuran ZB/Z (perkiraan kritis) di mana ZB adalah laju cacah pada langkah pemuatan ke-0 dan Z adalah laju cacah pada langkah pemuatan selanjutnya untuk tiap langkah pemuatan elemen bakar mulai dari langkah ke-0 sampai langkah ke-12, sesuai dengan rencana pemuatan teras. Hasil pengukuran diperoleh dari detektor JKT01 CX811 dan JKT01 CX821.

Dari grafik ZB/Z dapat dilihat bahwa reaktor kritis pada langkah ke-4. Dengan demikian langkah selanjutnya adalah penambahan elemen bakar sampai dengan langkah ke-12 untuk mendapatkan reaktivitas lebih.

5. KESIMPULAN

Dengan melakukan langkah-langkah di atas pembentukan teras reaktor ke-38 berhasil dilakukan dengan *safety margin* sebesar 80 cent.

6. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Tagor M. Sembiring, Draft Diktat Pembuatan Prosedur Pembentukan Teras, P2TRR, Serpong, 2000.
- 2) Tagor M. Sembiring, Teori Manajemen Teras RSG-GAS, P2TRR, Serpong, 2000.
- 3) Input Manual IAFUEL: Module MAIN, Ident. No. 54.07077.5

K	BS+59	B-29	B-30	PRTF	B-20	B-13	B-8	BS+10	B-5	B-2
	B-28	BS+58	B-22		PRTF	B-21	B-23	B-24	B-4	BS+52
	B-26	AIR	AIR	RI-254	RI-255	RI-251	RI-265	B-19	B-17	BS+51
	B-16	RI-50	AIR	AL-4	RI-201	RI-240	RI-242	B-40	BS+57	B-14
	AIR	RI-226	RI-249	RI-243	RI-235	RI-261	RI-239	AIR	B-32	PNRA
	RI-225	RI-207	RI-256	AL-6	AL-3	RI-244	AL-8	RI-260	B-34	HYRA
	RI-246	AL-2	RI-232	AL-5	AL-7	RI-258	RI-209	AIR	B-36	HYRA
	AIR	RI-237	RI-262	RI-236	RI-241	RI-248	AIR	AIR	B-37	HYRA
	BS+54 NS	RI-245	RI-223	RI-200	AL-1	AIR	RI-257	B-06	B-11	HYRA
	A	B-10	AIR	RI-238	RI-259	RI-250	RI-51	AIR	B-03	BS+56
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Keterangan :

B = Beryllium, BS+ = Beryllium Stopper dengan sumbat, Al = Alumminium Stopper tanpa sumbat, RI = Elemen Bakar, NS = Sumber Neutron

Gambar 1 KONFIGURASI TERAS TIGA PULUH DELAPAN AWAL

K	BS+59	B-29	B-30	PRTF	B-20	B-13	B-8	BS+10	B-5	B-2
	B-28	BS+58	B-22	PRTF	B-21	B-23	B-24	B-4	BS+52	B-15
	B-26	RI-266 12	RI-263 11	RI-254	RI-255	RI-251	RI-265	B-19	B-17	BS+51
	B-16	RI-50	RI-231 10	AL-4	RI-201	RI-240	RI-242	B-40	BS+57	B-14
	RI-252 9	RI-226	RI-249	RI-243	RI-235	RI-261	RI-239	RI-269 8	B-32	PNRA
	RI-225	RI-207	RI-256	AL-6	AL-3	RI-244	AL-8	RI-260	B-34	HYRA
	RI-246	AL-2	RI-232	AL-5	AL-7	RI-258	RI-209	RI-247 7	B-36	HYRA
	RI-264 6	RI-237	RI-262	RI-236	RI-241	RI-248	RI-224 5	RI-268 4	B-37	HYRA
	BS+54 NS	RI-245	RI-223	RI-200	AL-1	RI-234 3	RI-257	B-06	B-11	HYRA
	B-10	RI-267 2	RI-238	RI-259	RI-250	RI-51	RI-253 1	B-03	BS+56	B-1
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Keterangan :

B = Beryllium, BS+ = Beryllium Stopper dengan sumbat, Al = Aluminium Stopper tanpa sumbat, RI = Elemen Bakar, NS = Sumber Neutron

1,2,3, dst = Langkah Pemuatan Elemen Bakar

Gambar 2 KONFIGURASI TERAS TIGA PULUH DELAPAN PENUH

Tabel 1 URUTAN PEMUATAN ELEMEN BAKAR TERAS TIGA PULUH DELAPAN

Langkah Pemuatan	Kode Elemen	Dari Posisi Penyimpanan	Ke Posisi Teras	Keterangan
0				Kondisi awal
1	RI-253		A-4	
2	RI-267		A-9	
3	RI-234		B-5	
4	RI-268		C-3	
5	RI-224		C-4	
6	RI-264		C-10	
7	RI-247		D-3	
8	RI-269		F-3	
9	RI-252		F-10	
10	RI-231		G-8	
11	RI-263		H-8	
12	RI-266		H-9	Teras penuh

ALL UP

