

## PERHITUNGAN PARAMETER TERAS 45 RSG-GAS

Edison Sihombing, Kadarusmanto, Moch. Imron

### ABSTRAK

**PERHITUNGAN PARAMETER TERAS 45 RSG-GAS.** Perhitungan parameter teras akhir (EOC) teras 44 digunakan sebagai inputan perhitungan parameter teras awal (BOC) teras 45, perhitungan dilakukan dengan menggunakan paket program IAFUEL. Diharapkan dengan perhitungan parameter teras awal (BOC) teras 45 yang benar akan menjamin keselamatan reaktor selama pengoperasiannya. Langkah-langkah perhitungan parameter teras terdiri dari menghitung daya reaktor yang terbangkit selama teras 44, menghitung EOC teras 44 dan BOC teras 45. Dari hasil perhitungan diperoleh : daya reaktor yang terbangkit selama teras 44 adalah 584,453 MWD, elemen bakar dan elemen kendali harus keluar dari teras adalah RI-226, RI-252, RI-253, RI-263, RI-264, dan RI-151 (EK), sedangkan elemen bakar dan elemen kendali baru yang dimasukkan ke dalam teras adalah RI-318 , RI-319, RI-320, RI-324, RI-325, RI-321 (EK) sehingga diperoleh konfigurasi teras 45.

Kata Kunci : Teras Awal, Keselamatan Reaktor

### ABSTRACT

**CALCULATION OF CORE PARAMETER CYCLE 45 RSG-GAS REACTOR.** Calculation of final cycle core parameter (EOC) 44 is used as an input calculation of beginning of cycle (BOC) 45, calculation is done by IAFUEL computer code. It is expected with correct calculation of core parameter (BOC) 45 that will guarantee safety of reactor during its operation. Steps calculation of core parameter consist of: calculating generated energy during cycle 44, calculating EOC cycle core 44, and BOC cycle core 45. From the calculation steps got: by the following pickings generated energy during cycle core 45 is 584,453 MWD, fuel element and control element which have out of condition and have to go out from cycle core are RI-226, RI-252, RI-253, RI-263, RI-264, and RI-151 (CE). Fuel element and new control element which load into cycle core are RI-318 , RI-319, RI-320, RI-324, RI-325, and RI-321 (EC) so it will be got the core configuration of cycle 45.

Key words : Beginning Core, Reactor Safety

## PENDAHULUAN

Untuk menjamin keselamatan pengoperasian Reaktor RSG-GAS, sebelum reaktor dioperasikan pada teras 45 dilakukan perhitungan parameter teras reaktor yang meliputi perhitungan daya reaktor yang terbangkitkan selama teras reaktor 44, dimana hasil ini akan digunakan sebagai inputan untuk perhitungan parameter teras awal teras 45. Selain itu dilakukan pula perhitungan fraksi bakar setiap elemen bahan bakar pada akhir teras 44, hasil ini digunakan untuk mengetahui elemen bakar yang masih dapat digunakan untuk teras 45 dan elemen bakar yang harus dikeluarkan dari teras reaktor. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan program IAFUEL yang dibuat oleh Interatom untuk manajemen teras reaktor RSG-GAS.

Pengoperasian RSG-GAS pada teras 44 menggunakan elemen bakar oksida ( $U_3O_8$ -Al) dan silida ( $U_3Si_2$ -Al), oleh karena itu dalam perhitungan parameter teras 44 menggunakan *library* elemen bakar oksida ( $U_3O_8$ -Al) dan silida ( $U_3Si_2$ -Al).

## TATA KERJA

Paket program IAFUEL menggunakan metoda difusi neutron dalam 4 (empat) kelompok tenaga neutron dengan geometri dua dimensi (model X-Y atau R-Z).

Paket program ini digunakan untuk menghitung :

1. Parameter teras di awal siklus (BOC) dengan kondisi seluruh batang kendali di bawah (*all fully down*) dan di atas (*all fully up*).
2. Kritikalitas teras untuk tiap langkah pemasukan 12 buah elemen bakar pada saat pembentukan teras penuh.
3. Kriteria *stuck rod* teras penuh BOC (saat batang kendali yang mempunyai reaktivitas terbesar gagal masuk, reaktor tetap dalam keadaan subkritis).
4. Parameter teras di akhir siklus (EOC)  
Program IAFUEL mempunyai 4 (empat) modul :

- Modul MAIN yang berfungsi sebagai pemindah data dari pustaka data ke modul ABSINTH.
- Modul ABSINTH untuk menghitung fraksi bakar dari suatu elemen bakar.
- Modul MUGDI yang berfungsi sebagai dasar perhitungan persamaan difusi multigrup dua dimensi.
- Modul MEMORY sebagai perekam dan penyimpan informasi yang berkenaan dengan status setiap elemen bakar baik yang berada di teras maupun yang akan digunakan.

Penentuan fraksi bakar dan berat hasil belah dilakukan oleh modul ABSINTH. Modul ABSINTH menentukan fraksi bakar dari modul MUGDI menggunakan data distribusi faktor puncak daya. Interpolasi dilakukan pada data fraksi bakar dalam modul ABSINTH untuk menentukan berat/kerapatan isotop hasil belah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilaksanakan pembentukan teras dilakukan perhitungan untuk membentuk konfigurasi awal teras beserta neraca aktivitasnya untuk memperkirakan reaktivitas lebih teras yang diperlukan sehingga reaktor dapat dioperasikan selama satu siklus penuh ke depan. Juga diperlukan adanya jaminan subkritis pada kondisi satu batang kendali macet (margin reaktivitas padam) sehingga reaktor masih dapat dipadamkan dalam kondisi tersebut. Seperti dijelaskan sebelumnya, data keluaran IAFUEL teras 44 dengan konfigurasi teras penuh teras 44 (EOC) seperti diperlihatkan pada Gambar 1 digunakan untuk menentukan parameter teras awal teras 45 (BOC). Tabel 1 adalah daya yang terbangkitkan selama teras 44 dan Tabel 2 adalah hasil Perhitungan Fraksi Bakar (*Burn-Up*) Elemen Bakar Teras 44 Akhir Siklus (EOC) dengan menggunakan Paket Program IAFUEL. Dari hasil perhitungan seperti pada Tabel 1 dan 2 digunakan sebagai inputan untuk perhitungan parameter teras 45 (BOC).

Perhitungan parameter teras reaktor dengan menggunakan paket program IAFUEL dilakukan untuk menjaga teras dalam selalu dalam kondisi teras kerja setimbang (TWC, *Typical Working Core*), oleh karena itu elemen bakar yang harus dikeluarkan sebanyak 5 (lima) elemen bakar dan 1 (satu) elemen kendali.

Dari perhitungan teras ke-44 akhir (EOC) seperti pada tabel 1, daya yang terbangkitkan selama teras 44 adalah sebesar 584,453 MWD. Berdasarkan inputan data dari Tabel 1 dengan menggunakan paket program IAFUEL menghasilkan keluaran

*burn-up* tiap elemen bakar pada teras 44 seperti pada tabel 2 dan konfigurasi teras 45 seperti pada gambar 2. Dari tabel 2, 5 (lima) buah elemen bakar yang mempunyai fraksi bakar paling besar harus dikeluarkan dari teras yaitu : RI-263 dari posisi B-5 dengan fraksi bakar 48.08 %.. RI-226 dari posisi B-8 dengan fraksi bakar 47,92 %, RI-253 dari posisi D-8 dengan fraksi bakar 48.67 %, RI-264 dari posisi F-6 dengan fraksi bakar 49.51 % dan RI-252 dari posisi G-8 dengan fraksi bakar 50,17 %, dan 1 (satu) buah elemen kendali RI-151 dari posisi B-7 dengan fraksi bakar 51.53 %.

K	BS+59	B-29	B-30	PRTF	B-20	B-13	B-8	BS+10	B-5	B-2
J	B-28	BS+58	B-22	PRTF	B-21	B-23	B-24	B-4	BS+52	B-15
H	B-26	RI-301	RI-296	RI-280	RI-283	RI-281	RI-300	B-19	B-17	BS+51
G	B-16	RI-294	RI-252	AL-4	RI-262	RI-266	RI-270	B-40	BS+57	B-14
F	RI-299	RI-298	RI-286	RI-272	RI-264	RI-287	RI-269	RI-307	B-32	PNRA
E	RI-290	RI-274	RI-284	AL-6	AL-3	RI-273	AL-8	RI-292	B-34	HYRA
D	RI-278	AL-2	RI-253	AL-5	AL-7	RI-288	RI-275	RI-279	B-36	HYRA
C	RI-297	RI-267	RI-303	RI-265	RI-271	RI-276	RI-291	RI-306	B-37	HYRA
B	BS+54 NS	RI-277	RI-226	RI-151	AL-1	RI-263	RI-289	B-06	B-11	HYRA
A	B-10	RI-302	RI-268	RI-285	RI-282	RI-293	RI-295	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

Gambar 1. Konfigurasi Teras 44 Penuh

Tabel 1. Data Energi Daya Reaktor Teras 44

AWAL OPERASI		AKHIR OPERASI		DAYA REAKTOR (MW)	WAKTU OPERASI (JAM)	POSISI RR(mm)	ENERGI (MWD)
TANGGAL	WAKTU	TANGGAL	WAKTU				
5/30/2002	9:41	5/30/2002	10:03	7.095E-03	3.666667E-01	239	1.08396E-04
5/30/2002	10:03	5/30/2002	10:27	4.995E+00	4.000000E-01	253	8.32480E-02
5/30/2002	10:27	5/30/2002	0:00	1.504E+01	1.355000E+01	324	8.49212E+00
5/31/2002	0:00	5/31/2002	8:10	1.504E+01	8.166667E+00	345	5.11825E+00
5/31/2002	9:20	5/31/2002	0:00	1.504E+01	1.466667E+01	347	9.19197E+00
6/1/2002	0:00	6/1/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	355	1.50414E+01
6/2/2002	0:00	6/2/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	355	1.50414E+01
6/3/2002	0:00	6/3/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	359	1.50414E+01
6/4/2002	0:00	6/4/2002	22:26	1.504E+01	2.243333E+01	369	1.40595E+01
6/4/2002	22:26	6/4/2002	22:45	4.995E+00	3.166667E-01	375	6.59047E-02
6/4/2002	22:45	6/4/2002	0:00	1.504E+01	1.250000E+00	363	7.83406E-01
6/5/2002	0:00	6/5/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	368	1.50414E+01
6/6/2002	0:00	6/6/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	370	1.50414E+01
6/7/2002	0:00	6/7/2002	15:03	1.504E+01	1.505000E+01	370	9.43221E+00
6/7/2002	16:05	6/7/2002	16:32	7.095E-03	4.500000E-01	447	1.33031E-04
6/7/2002	16:32	6/7/2002	0:00	1.504E+01	7.466667E+00	366	4.67955E+00
6/8/2002	0:00	6/8/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	375	1.50414E+01
6/9/2002	0:00	6/9/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	381	1.50414E+01
6/10/2002	0:00	6/10/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	387	1.50414E+01
6/11/2002	0:00	6/11/2002	17:15	1.504E+01	1.725000E+01	390	1.08110E+01
6/27/2002	13:15	6/27/2002	14:04	7.095E-03	8.166667E-01	291	2.41427E-04
6/27/2002	14:04	6/27/2002	14:38	4.995E+00	5.666667E-01	302	1.17935E-01
6/27/2002	14:38	6/27/2002	15:16	9.649E+00	6.333333E-01	308	2.54632E-01
6/27/2002	15:16	6/27/2002	0:00	1.504E+01	8.733333E+00	353	5.47340E+00
6/28/2002	0:00	6/28/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	397	1.50414E+01
6/29/2002	0:00	6/29/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	399	1.50414E+01
6/30/2002	0:00	6/30/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	404	1.50414E+01
7/1/2002	0:00	7/1/2002	13:56	1.504E+01	1.393333E+01	403	8.73237E+00
7/1/2002	15:37	7/1/2002	0:00	1.504E+01	8.383333E+00	394	5.25404E+00
7/2/2002	0:00	7/2/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	406	1.50414E+01
7/3/2002	0:00	7/3/2002	10:53	1.504E+01	1.088333E+01	420	6.82086E+00
7/3/2002	10:53	7/3/2002	11:16	4.995E+00	3.833333E-01	423	7.97793E-02
7/3/2002	11:16	7/3/2002	0:00	1.504E+01	1.273333E+01	407	7.98030E+00
7/4/2002	0:00	7/4/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	414	1.50414E+01
7/5/2002	0:00	7/5/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	416	1.50414E+01
7/6/2002	0:00	7/6/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	417	1.50414E+01

Bersambung

Tabel 1. Lanjutan

AWAL OPERASI		AKHIR OPERASI		DAYA REAKTOR (MW)	WAKTU OPERASI (JAM)	POSISI RR(mm)	ENERGI (MWD)
TANGGAL	WAKTU	TANGGAL	WAKTU				
7/7/2002	0:00	7/7/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	421	1.50414E+01
7/8/2002	0:00	7/8/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	421	1.50414E+01
7/9/2002	0:00	7/9/2002	15:15	1.504E+01	1.525000E+01	426	9.55756E+00
7/26/2002	19:41	7/26/2002	20:14	7.095E-03	5.500000E-01	375	1.62594E-04
7/26/2002	20:14	7/26/2002	0:00	1.419E+00	3.766667E+00	386	2.22704E-01
7/27/2002	0:00	7/27/2002	0:37	1.419E+00	6.166667E-01	384	3.64604E-02
7/27/2002	0:37	7/27/2002	6:42	4.995E+00	6.083333E+00	413	1.26606E+00
7/27/2002	6:42	7/27/2002	0:00	1.504E+01	1.730000E+01	475	1.08423E+01
7/28/2002	0:00	7/28/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	496	1.50414E+01
7/29/2002	0:00	7/29/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	493	1.50414E+01
7/30/2002	0:00	7/30/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	504	1.50414E+01
7/31/2002	0:00	7/31/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	508	1.50414E+01
8/1/2002	0:00	8/1/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	509	1.50414E+01
8/2/2002	0:00	8/2/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	519	1.50414E+01
8/3/2002	0:00	8/3/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	522	1.50414E+01
8/4/2002	0:00	8/4/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	530	1.50414E+01
8/5/2002	0:00	8/5/2002	18:00	1.504E+01	1.800000E+01	543	1.12811E+01
8/8/2002	18:19	8/8/2002	18:52	4.995E+00	5.500000E-01	362	1.14466E-01
8/8/2002	18:52	8/8/2002	19:27	9.649E+00	5.833333E-01	365	2.34529E-01
8/8/2002	19:27	8/8/2002	0:00	1.504E+01	4.550000E+00	387	2.85160E+00
8/9/2002	0:00	8/9/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	473	1.50414E+01
8/10/2002	0:00	8/10/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	482	1.50414E+01
8/11/2002	0:00	8/11/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	481	1.50414E+01
8/12/2002	0:00	8/12/2002	0:00	1.504E+01	2.400000E+01	484	1.50414E+01
8/13/2002	0:00	8/13/2002	23:00	1.504E+01	2.300000E+01	489	1.44147E+01
<b>Total</b>							<b>5.84453E+02</b>

Tabel 2. Perhitungan Farkasi bakar (*Burn-Up*) Elemen bakar Teras 44 akhir siklus

No.	Nomor/Kode elemen bakar	Posisi Teras	Burn-Up/Fraksi Bakar		Berat U235 (gram)		Keterangan
			%	MWD	Sisa	Terbakar	
1	RI-295	A-4	13.94	26.83	213.40	34.60	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB).
2	RI-293	A-5	20.47	39.75	197.60	50.90	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)
3	RI-282	A-6	31.32	61.03	169.10	77.10	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)
4	RI-285	A-7	25.58	49.79	184.20	63.30	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)
5	RI-268	A-8	42.38	84.94	144.00	105.90	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> -Al (EB)
6	RI-302	A-9	6.78	12.90	230.50	16.80	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)
7	RI-289	B-4	25.95	50.66	183.80	64.40	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)
8	RI-263	B-5	48.08	96.87	129.50	120.00	U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> -Al (EB)

Bersambung

Tabel 2. Lanjutan

No.	Nomor/Kode elemen bakar	Posisi Teras	Burn-Up/Fraksi Bakar		Berat U235 (gram)		Keterangan
			%	MWD	Sisa	Terbakar	
9	RI-151	B-7	51.53	75.12	87.10	92.60	$U_3O_8$ -Al (EK)
10	RI-226	B-8	47.92	96.09	129.40	119.00	$U_3O_8$ -Al (EB)
11	RI-277	B-9	37.16	74.06	157.20	92.90	$U_3O_8$ -Al (EB)
12	RI-306	C-3	7.39	14.21	231.00	18.40	$U_3O_8$ -Al (EB)
13	RI-291	C-4	19.94	38.88	199.80	49.80	$U_3Si_2$ -Al (EB)
14	RI-276	C-5	27.18	38.10	129.60	48.40	$U_3O_8$ -Al (EK)
15	RI-271	C-6	39.42	79.32	152.50	99.30	$U_3O_8$ -Al (EB)
16	RI-265	C-7	43.01	85.88	141.80	107.00	$U_3O_8$ -Al (EB)
17	RI-303	C-8	7.53	10.27	163.70	13.30	$U_3Si_2$ -Al (EK)
18	RI-267	C-9	42.17	84.07	143.80	104.90	$U_3Si_2$ -Al (EB)
19	RI-297	C-10	14.94	28.76	210.80	37.00	$U_3O_8$ -Al (EB)
20	RI-279	D-3	32.9	65.40	168.20	82.50	$U_3O_8$ -Al (EB)
21	RI-275	D-4	32.47	45.58	119.70	57.50	$U_3O_8$ -Al (EK)
22	RI-288	D-5	26.31	51.41	183.00	65.30	$U_3Si_2$ -Al (EB)
23	RI-253	D-8	48.67	97.07	126.70	120.10	$U_3O_8$ -Al (EB)
24	RI-278	D-10	30.76	60.84	173.20	76.90	$U_3O_8$ -Al (EB)
25	RI-292	E-3	21.08	41.12	196.80	52.60	$U_3Si_2$ -Al (EB)
26	RI-273	E-5	37.43	74.41	156.10	93.40	$U_3Si_2$ -Al (EB)
27	RI-284	E-8	28.27	55.02	177.00	69.80	$U_3O_8$ -Al (EB)
28	RI-274	E-9	38.77	54.95	108.70	68.80	$U_3O_8$ -Al (EK)
29	RI-290	E-10	19.66	38.21	200.00	48.90	$U_3O_8$ -Al (EB)
30	RI-307	F-3	7.41	14.17	230.00	18.40	$U_3O_8$ -Al (EB)
31	RI-269	F-4	43.93	88.59	140.80	110.30	$U_3O_8$ -Al (EB)
32	RI-287	F-5	15.14	20.88	150.70	26.90	$U_3Si_2$ -Al (EK)
33	RI-264	F-6	49.51	99.83	125.90	123.40	$U_3O_8$ -Al (EB)
34	RI-272	F-7	37.55	74.68	155.80	93.70	$U_3O_8$ -Al (EB)
35	RI-286	F-8	20.94	28.98	139.90	37.10	$U_3Si_2$ -Al (EK)
36	RI-298	F-9	14.76	28.34	210.80	36.50	$U_3Si_2$ -Al (EB)
37	RI-299	F-10	15.32	29.41	209.20	37.80	$U_3Si_2$ -Al (EB)
38	RI-270	G-4	37.01	74.15	158.40	93.10	$U_3Si_2$ -Al (EB)
39	RI-266	G-5	45.09	89.99	136.30	111.90	$U_3Si_2$ -Al (EB)
40	RI-262	G-6	44.53	63.28	98.10	78.70	$U_3O_8$ -Al (EK)
41	RI-252	G-8	50.17	100.73	123.60	124.40	$U_3Si_2$ -Al (EB)
42	RI-294	G-9	21.60	41.97	194.70	53.60	$U_3Si_2$ -Al (EB)
43	RI-300	H-4	7.03	13.41	230.20	17.40	$U_3Si_2$ -Al (EB)
44	RI-281	H-5	31.14	61.23	171.10	77.40	$U_3Si_2$ -Al (EB)
45	RI-283	H-6	25.27	48.89	184.00	62.20	$U_3Si_2$ -Al (EB)
46	RI-280	H-7	31.08	61.62	172.70	77.90	$U_3Si_2$ -Al (EB)
47	RI-296	H-8	14.17	27.14	211.80	35.00	$U_3Si_2$ -Al (EB)
48	RI-301	H-9	7.25	13.84	229.70	18.00	$U_3Si_2$ -Al (EB)

K	BS+59	B-29	B-30	PRTF	B-20	B-13	B-8	BS+10	B-5	B-2
J	B-28	BS+58	B-22	PRTF	B-21	B-23	B-24	B-4	BS+52	B-15
H	B-26	RI-325 <b>12</b>	RI-306 <b>11</b>	RI-285	RI-293	RI-288	RI-324	B-19	B-17	BS+51
G	B-16	RI-299	RI-266 <b>10</b>	AL-4	RI-274	RI-271	RI-278	B-40	BS+57	B-14
F	RI-301 <b>9</b>	RI-300	RI-287	RI-280	RI-269	RI-303	RI-272	RI-320 <b>8</b>	B-32	PNRA
E	RI-295	RI-275	RI-294	AL-6	AL-3	RI-281	AL-8	RI-297	B-34	HYRA
D	RI-283	AL-2	RI-267	AL-5	AL-7	RI-291	RI-276	RI-284 <b>7</b>	B-36	HYRA
C	RI-307 <b>6</b>	RI-277	RI-321	RI-270	RI-279	RI-286	RI-296 <b>5</b>	RI-319 <b>4</b>	B-37	HYRA
B	BS+54 NS	RI-282	RI-265	RI-262	AL-1	RI-268 <b>3</b>	RI-290	B-06	B-11	HYRA
A	B-10	RI-318 <b>2</b>	RI-273	RI-292	RI-289	RI-298	RI-302 <b>1</b>	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 45

Untuk menggantikan elemen bakar yang keluar dari teras reaktor, maka harus dimasukkan elemen bakar yang baru yang diambil dari gudang bakar segar, elemen bakar tersebut adalah RI-318, RI-319, RI-320, RI-324, RI-325, dan RI-321 (EK) sesuai dengan data yang dimasukkan ke dalam program IAFUEL yang terdiri dari data-data berupa berat U-235 diperoleh hasil

keluaran berupa posisi dimana elemen bakar tersebut harus ditempatkan dengan konfigurasi seperti pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil keluaran perhitungan dengan menggunakan program IAFUEL, diperoleh konfigurasi teras 45 seperti diperlihatkan pada gambar 2. Elemen bakar yang harus dimasukkan ke dalam teras dilakukan secara bertahap sesuai dengan

urutan yang sudah ditentukan, urutan memasukkan bahan bakar ke dalam teras dapat dilihat pada gambar 2.

#### **KESIMPULAN**

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh daya yang terbangkitkan selama teras 44 adalah sebesar 584,453 MWD dan didapat elemen bahan bakar yang harus keluar dari teras reaktor adalah RI-226, RI-252, RI-253, RI-263, RI-264, dan RI-151 (EK), adapun elemen bakar dan elemen kendali baru yang dimasukkan ke dalam teras

untuk pembentukan teras 45 adalah RI-300 , RI-301, RI-302, RI-306, RI-307, dan RI-303 (EK) dengan konfigurasi 45 seperti gambar 2.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. SK. Kepala BATAN No.73/KA/IV/1999
2. Tagor M. Sembiring, Draft Diktat Pembuatan Prosedur Pembentukan Teras, P2TRR, Serpong, 2000.
3. Tagor M. Sembiring, Teori Manajemen Teras RSG-GAS, P2TRR, Serpong, 2000.