

VALIDASI PAKET PROGRAM BATAN-3DIFF UNTUK PEMASUKAN PARSIAL BATANG KENDALI

Tagor Malem Sembiring

ABSTRAK

VALIDASI PAKET PROGRAM BATAN-3DIFF UNTUK PEMASUKAN PARSIAL BATANG KENDALI. Paket program Batan-3DIFF telah divalidasi dengan model 3-D (gemetri X-Y-Z) Teras *Benchmark* IAEA 10 MWth untuk problem pemasukan batang kendali secara parsial. Pekerjaan validasi mencakup nilai reaktivitas batang kendali secara parsial, perubahan faktor puncak daya parsial serta perubahan profil dan pergeseran rapat daya ke arah aksial. Teras *benchmark* ini adalah tipe MTR dengan pengkayaan uranium yang rendah dan menggunakan Ag-In-Cd sebagai penyerap. Pekerjaan ini dilakukan untuk menyelidiki kemampuan Batan-3DIFF untuk menangani masuknya batang kendali secara parsial dengan menggunakan metode difusi yang dikombinasikan dengan syarat batas internal dan untuk mendukung analisis keselamatan teras Reaktor Serba Guna (RSG GAS) yang berbahan bakar silisida tingkat muat tinggi. Untuk seluruh parameter hasil perhitungan, program Batan-3DIFF memberikan hasil yang sangat sesuai dengan hasil ANL (Argonne National Laboratory).

ABSTRACT

VALIDATION OF BATAN-3DIFF CODE FOR THE INSERTION OF CONTROL ROD PARTIALLY. The Batan-3DIFF code has been successfully validated by using 3-D model (X-Y-Z geometry) of the IAEA 10 MWth benchmark core for the partially-inserted control problem. The validation work included the reactivity worth of the partially-inserted control rods, the change of the power peaking factor and the change of the axial power density profile and shift. This benchmark core is MTR type with low enrichment of uranium and using Ag-In-Cd as control absorber. This work was done to investigate the code capability to treat the partially insertion of control rod by using the diffusion method combined with internal boundary conditions and to support the safety analyses for the future high loading silicide fuel of the Multipurpose Reactor (RSG GAS). For all calculated parameters, the Batan-3DIFF code gives very good agreement with ANL's (Argonne National Laboratory) results.

PENDAHULUAN

Program-program komputer difusi neutron standard Batan, Batan-1DIFF^[1], -2DIFF^[2] dan 3-DIFF^[3] telah dikembangkan di Batan untuk desain

neutronik dan analisis keselamatan, khususnya desain dan analisis reaktor riset. Program komputer tersebut masing-masing menyelesaikan problem difusi neutron banyak kelompok dengan

Sedang dalam proses untuk diterbitkan pada majalah ATOM INDONESIA.

satu, dua dan tiga dimensi. Kemampuan program tersebut terus-menerus ditingkatkan, seperti perhitungan parameter kinetik, perhitungan gangguan reaktivitas teras yang cepat dengan teori gangguan, penyelesaian sumber tetap (*fixed source*), dll. Sesudah pengembangannya dilakukan, beberapa validasi program juga telah dilakukan.

Pertama, validasi program Batan-2DIFF untuk teras *benchmark* IAEA (perhitungan statis) telah dilakukan^[4]. Akurasi program tersebut telah ditinjau untuk seluruh aspek desain neutronik seperti kritikalitas, berbagai jenis faktor puncak daya, koefisien reaktivitas umpanbalik isothermal, nilai elemen bakar dll. Akan tetapi, seluruh perhitungan hanya dilakukan dengan model geometri reaktor 2-D. Selanjutnya, dua opsi penanganan bahan penyerap kuat, yaitu koefisien kehitaman dan parameter difusi efektif, juga telah sukses diimplementasi ke dalam program Batan-2DIFF dan telah diverifikasi dengan perhitungan *benchmark*^[5]. Dalam kasus ini, pemasukan dan penarikan batang kendali secara penuh di dalam teras dapat ditangani dengan model geometri 2-D menggunakan Batan-2DIFF tanpa mengurangi keakuratannya.

Kedua, validasi program Batan-3DIFF untuk *Kyoto University Critical Assembly (KUCA)* telah dilakukan^[6] untuk penentuan faktor perlipatan efektif (*eigen value problem*) yang dapat mengadopsi secara penuh model geometri 3-D. Akan tetapi, teras tersebut tidak menggunakan sama sekali batang kendali karena perangkat kritisnya dalam keadaan kritis.

Dalam perhitungan validasi saat ini, pekerjaan yang telah dilakukan di atas dikembangkan untuk menghitung pemasukan batang kendali ke dalam

teras baik secara penuh dan parsial dengan menggunakan model geometri 3-D. Teras *benchmark* IAEA^[7] dipilih sebagai objek *benchmark* dalam tulisan ini karena, pertama, tersedianya seluruh parameter yang berhubungan dengan pemasukan batang kendali secara parsial, seperti nilai batang kendali, perubahan faktor puncak daya serta perubahan profil dan puncak rapat daya ke arah aksial. Kedua, perhitungan *benchmark* sebelumnya juga dibandingkan dengan teras yang sama. Teras ini adalah teras MTR dan konfigurasi elemen bakarnya hampir sama dengan Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG GAS). Demikian juga, baik material dan geometri batang kendali yang digunakan di teras *benchmark* pada dasarnya sama dengan RSG GAS.

Selanjutnya, analisis keselamatan RSG GAS dengan bahan bakar silisida dengan panjang siklus teras yang signifikan lebih panjang dari yang berbahan bakar oksida juga telah dilakukan. Perubahan profil rapat daya teras ke arah aksial karena pemasukan atau penarikan batang kendali harus dievaluasi. Hasil-hasilnya kemudian digunakan untuk menentukan perpindahan panas dari teras ke pendingin dengan beban yang paling tinggi sebagai kondisi yang paling tidak diinginkan. Hal ini adalah salah satu motivasi untuk melakukan perhitungan *benchmark* agar diperoleh jaminan terhadap keakuratan hasil.

Diharapkan dengan melakukan pekerjaan ini, pertama akan tersedia jaminan dari akurasi program Batan-3DIFF untuk menangani problem masuknya batang kendali secara parsial dengan menggunakan metode difusi, dan kedua akan memberikan kontribusi atas pekerjaan desain konversi teras RSG GAS dari bahan bakar oksida ke silisida.

Makalah ini disusun di dalam beberapa bagian. Setelah pendahuluan, problem *benchmark* IAEA dideskripsikan secara ringkas. Kemudian dilanjutkan dengan model perhitungan sel dan teras. Kemudian, hasil perhitungan difusi program Batan-3DIFF disajikan dan dibandingkan dengan hasil perhitungan ANL (*Argonne National Laboratory*). Kesimpulan akan diberikan di bagian akhir tulisan ini.

DEFENISI PROBLEM BENCHMARK

Validitas program Batan-3DIFF di dalam perhitungan parameter-parameter pemasukan secara parsial batang kendali dilakukan melalui *benchmark* IAEA yang disajikan di dalam IAEA-TECDOC-643 [7]. Teras yang diacu sebagai teras *benchmark* adalah reaktor tipe MTR dengan daya 10 MWth berpengkayaan rendah (LEU) yang didefenisikan di Lampiran F dalam IAEA-TECDOC-233 [8]. Data primer reaktor dan konfigurasi teras aktif masing masing ditunjukkan didalam Tabel 1 dan Gambar 1. Seperti terlihat di Gambar 1, reaktor terdiri atas teras dengan reflektor grafit dan air. Selanjutnya, bagian atas dan bawah dari perangkat elemen bakar dengan ketebalan 15 cm dianggap merupakan campuran homogen 25 v/0 aluminium dan 75 v/0 H₂O. Lapisan air setebal 20 cm menutupi seluruh bagian lapisan homogen tersebut. Disamping elemen bakar standard di teras, terdapat juga empat buah elemen kendali (elemen bakar yang memiliki batang kendali). Pada awal siklus (BOL), distribusi fraksi bakar untuk tiap elemen bakar standard (SFE) dan elemen kendali (CFE) dalam persen hilangnya ²³⁵U juga ditunjukkan dalam Gambar 1.

Tidak seperti problem *benchmark* untuk perhitungan statis [4], di dalam problem ini hanya institusi ANL yang telah melakukan *benchmark* untuk

pemasukan batang kendali secara parsial. Oleh karena itu, hasil dari institusi ANL tersebut langsung dibandingkan dengan yang diperoleh paket program standard Batan.

Parameter pemasukan batang kendali secara parsial yang akan dihitung adalah sebagai berikut:

- a). Nilai reaktivitas absolut vs. posisi penarikan 4 (empat) batang kendali, yaitu 0%, 10%, 20%, 33%, 50%, 67%, 85% dan 100%.
- b). Rapat daya puncak di posisi CFE-1 di 2 (dua) buah posisi penarikan batang kendali, yaitu 50% dan 100%.
- c). Rapat daya aksial di titik ujung *mesh* yang berada di tengah bidang (*mid mesh point of midplane*) CFE-1 seperti profil dan pergeserannya untuk 6 (enam) posisi penarikan, yaitu 0%, 20%, 33% 50%, 67% dan 100%.

Geometri batang kendali adalah tipe garpu dengan penyerap yang dimasukkan di bagian sisi kiri dan kanan elemen bakar seperti digambarkan di dalam IAEA-TECDOC-233 [8]. Panjang lapisan penyerap adalah 600 mm, lebarnya 66 mm, dan tebalnya 3,18 mm; dengan tebal bahan penyerap Ag-In-Cd sebesar 3,1 mm, yang dilapisi nikel setebal 0,04 mm. Material penyerap disusun atas 80,5 w/0 Ag, 14,6 w/0 In dan 4,9 w/0 Cd.

METODE PERHITUNGAN

Paket program WIMS/D4 digunakan dalam menyediakan konstanta kelompok untuk material elemen bakar sebagai fungsi fraksi bakar ²³⁵U, reflektor dan material struktur teras yang

lain. Perhitungan sel untuk kondisi kritis dilakukan dengan mengatur bocoran DB^2 dalam 5 kelompok tenaga neutron yang terkondensasi dari 69 kelompok tenaga neutron. Struktur 5 kelompok tenaga neutron tersebut adalah 10 sampai 0,821 MeV, 0,821 MeV sampai 5,53 keV, 5,53 keV sampai 1,855 eV, 1,855 eV sampai 0,625 eV, dan 0,625 eV sampai 0,0 eV. Konstanta kelompok untuk SFE, CFE dan penyerap Ag-In-Cd, reflektor dan material struktur yang lain digenerasi dari opsi banyak pelat (*multiplate option*). Diskusi yang lengkap tentang pemodelan sel untuk material tersebut dapat dilihat di dalam perhitungan *benchmark* kami sebelumnya^[4,5].

Untuk perhitungan difusi teras, model 3-D teras pada saat awal siklus telah dibuat. Seperti didefinisikan di dalam IAEA-TECDOC-233^[8], syarat batas vakum ($\phi = 0$) ditempatkan pada jarak tiga kali lebar satu SFE dari tepi persegi panjang teras aktif. Perhitungan rapat daya puncak dilakukan untuk daya puncak di titik ujung interval *mesh* (*edge mesh*). Hal ini dipilih karena daya puncak di titik ujung interval *mesh* lebih konservatif dari pada titik tengah interval *mesh*.

Didalam perhitungan teras, penyerap hanya didefinisikan atau berada di dalam teras aktif, karena hanya memberikan efek yang besar di daerah teras aktif. Atau dengan kata lain, bagian penyerap yang berada diluar teras aktif dapat diabaikan. Dalamnya pemasangan penyerap didefinisikan oleh posisi ujung batang kendali di dalam teras aktif. Oleh karena itu, pada saat ujung batang kendali berada di bawah teras (tinggi teras = 0 cm) maka posisinya disebut posisi masuk penuh dan pada saat di atas teras aktif (tinggi teras = 60,0 cm) dikatakan posisi tarik penuh. Sedangkan untuk posisi yang lain, posisi ujung batang kendali

berkorespondensi dengan persentase penarikan.

Program Batan-3DIFF menghitung kondisi syarat batas internal di dalam bentuk parameter koefisien kehitaman (*dirty blackness coefficient*), $\alpha(DB)$, untuk setiap kelompok tenaga neutron. Koefisien hasil perhitungan Ag-In-Cd untuk tiap kelompok adalah $5,07179 \times 10^{-4}$, $3,24538 \times 10^{-3}$, $5,38895 \times 10^{-2}$, 0,32033 dan 0,42199, yang urutannya disusun dari kelompok cepat ke termal.

Perubahan faktor puncak daya dan perubahan profil serta pergeseran rapat daya ke arah aksial dihitung menggunakan opsi yang dapat menghitung distribusi faktor rapat daya ke arah aksial untuk setiap kisi elemen bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor pelipatan efektif hasil perhitungan, k_{eff} , dan nilai reaktivitas relatif (terhadap 100% penarikan) vs. posisi batang kendali disajikan dalam Tabel 2. Untuk seluruh posisi batang kendali, nilai k_{eff} hasil hitungan Batan-3DIFF memberikan hasil yang cukup dekat dengan hasil ANL, dengan perbedaan relatif maksimum sebesar 0,2%. Dapat dilihat bahwasannya kombinasi WIMS/D4 dan program Batan-3DIFF dengan mengimplementasikan koefisien kehitaman dapat memberikan nilai k_{eff} dengan keakuratan yang tinggi.

Data reaktivitas dalam Tabel 2 diplot di dalam Gambar 2 sebagai fungsi dari persentase penarikan empat batang kendali. Kurva-S untuk seluruh posisi yang dihasilkan oleh kedua paket program tersebut memiliki bentuk yang sama dan juga memberikan kesesuaian untuk nilai batang kendali dengan

perbedaan relatif maksimum sebesar 7,4%. Sama seperti yang dilaporkan oleh ANL [7], program Batan-3DIFF juga memprediksi bahwa teras *benchmark* IAEA dengan pengkayaan rendah pada awal siklus dapat dikritiskan dengan posisi penarikan batang kendali sebesar 68%.

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan rapat daya puncak di posisi CFE-1 pada saat penarikan 50% dan 100%. Hasil perhitungan yang diperoleh dari Batan-3DIFF memberikan kesesuaian dengan ANL dengan perbedaan relatif maksimum sebesar 4,1%. Rapat daya puncak ini terjadi di titik ujung interval *mesh* dengan daya tertinggi. Hasil ini juga membuktikan perhitungan rapat daya di titik ujung interval *mesh* yang diakibatkan oleh pemasangan batang kendali di dalam program Batan-3DIFF adalah valid.

Gambar 3 menunjukkan profil rapat daya ke arah aksial di posisi CFE-1 untuk 6 (enam) posisi penarikan. Penarikan batang kendali 50% memberikan rapat daya ke arah aksial maksimum. Sama seperti hasil ANL, program Batan-3DIFF juga memberikan puncak panas terjadi pada ketinggian 20 cm dari dasar teras (atau sekitar 1/3 dari dasar bahan bakar). Hasil ini membuktikan pula bahwa rapat daya ke arah aksial hasil perhitungan program Batan-3DIFF adalah valid.

KESIMPULAN

Paket program Batan-3DIFF telah berhasil divalidasi dengan model 3-D Teras *Benchmark* IAEA 10 MWth untuk problem pemasangan batang kendali

secara parsial. Kemudian, seperti terlihat di dalam penelitian sebelumnya [5], penanganan masuknya bahan penyerap ke dalam teras jenis MTR menggunakan kondisi syarat batas internal juga dapat memberikan hasil yang memuaskan dengan perhitungan difusi model geometri 3-D. Karena itu, metode ini dapat digunakan untuk mendesain Teras RSG GAS berbahan bakar silisida dengan tingkat muat tinggi.

Untuk seluruh parameter pemasangan batang kendali secara parsial, kombinasi paket program WIMS/D4 dan Batan-3DIFF memberikan hasil yang sangat memuaskan, yang membuktikan validitas model perhitungan sel yang digunakan dan validitas paket program Batan-3DIFF yang digunakan dalam perhitungan *benchmark* ini. Penggunaan lima kelompok tenaga neutron dan opsi banyak pelat dalam WIMS/D4 cukup untuk memberikan hasil yang akurat untuk menyediakan konstanta kelompok material teras. Penggunaan model geometri tiga dimensi dengan lima kelompok tenaga neutron yang mengimplementasikan koefisien kehitaman dalam perhitungan seluruh teras dapat memberikan keakuratan yang sangat memuaskan untuk menghitung parameter pemasangan batang kendali tipe MTR secara parsial. Parameter pemasangan batang kendali secara parsial hasil perhitungan Batan-3DIFF sangat sesuai dengan hasil ANL yang membuktikan validitas program Batan-3DIFF untuk menangani sifat penyerap kuat dari batang kendali dan menentukan faktor puncak daya lokal di setiap elemen bakar.

DAFTAR PUSTAKA

1. LIEM, P.H., "Introduction to Diffusion Code Programming", IAEA Regional Training Course on Calculation and Measurement of Neutron Flux Spectrum for Research Reactors, Lecture Notes, Jakarta (1993)
2. LIEM, P.H., "Development and Verification of Batan's Standard, Two-Dimensional Multigroup Neutron Diffusion Code (Batan-2DIFF)", Atom Indonesia, **20** (1), Jakarta (1994)
3. LIEM, P.H., "Pengembangan Program Komputer Standar Batan Diffusi Neutron Banyak Kelompok 3-D (Batan-3DIFF)", Risalah Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir V, PPI-Batan, Jakarta (1995)
4. SEMBIRING, T.M., and LIEM, P.H., "Validation of Batan's Standard Diffusion Codes on IAEA Benchmark Static Calculations", Atom Indonesia, **23** (2), Jakarta (1997)
5. LIEM P.H., and SEMBIRING, T.M, " Validation of Batan's Standard Diffusion Codes for Control Rod Worth Analysis", Atom Indonesia, **23** (2), Jakarta (1997)
6. ZUHAIR, SEMBIRING, T.M., and LIEM, P.H., "Batan-2DIFF and -3DIFF Diffusion Codes Validation on Kyoto University Critical Assembly (KUCA)", Atom Indonesia, **24** (1), Jakarta (1998)
7. IAEA, "Research Reactor Conversion Guide Book - Volume 3: Analytical Verification ", IAEA-TECDOC-643, Vienna (1992)
8. IAEA, "Research Reactor Core Conversion from the Use of Highly Enriched Uranium to the Use of Low Enriched Uranium Fuels Guide Book", IAEA-TECDOC-233, Vienna (1980)
9. ASKEW, J.R., FAYERS, F.J. and KEMSHELL, P.B., "A General Description of the Code WIMS", Jour. of Brit. Nuc. Energy Soc. **5** (1966)

DISKUSI

Pertanyaan (Anthoni Simanjuntak) :

Berapa berat (%) suatu validasi, bahwa program paket BATAN-3DIFF dapat di terima atau dapat digunakan untuk perhitungan yang saudara maksud?

Jawaban (Tagor Malem Sembiring) :

Untuk problem Benchmark, besar kesalahan relatif yang sangat baik adalah $<0,4\%$.

Pertanyaan (Yus Rusdian Ahmad) :

Apa perbedaan yang prinsip antara Batan-3DIFF dengan yang dihubungkan oleh ANL sehingga dapat menjelaskan adanya perbedaan hasil perhitungan.

Jawaban(Tagor Malem Sembiring) :

Perbedaan prinsip adalah paket program sel yang digunakan untuk membangkitkan konstanta kelompok material teras. Penyaji tidak tahu metode transport yang digunakan oleh ANL. Akan tetapi di dalam pekerjaan ini kami menggunakan opsi ordinat diskrit di dalam program WIMS/D4 dalam membangkitkan konstanta kelompok difusi neutron untuk seluruh material teras.

LAMPIRAN

Table 1. Data dan Spesifikasi Teras Benchmark IAEA 10MWth^[8].

Tinggi teras aktif 600 mm

Dimensi kisi elemen bakar 77 mm x 81 mm

Luas penampang lintang elemen bakar
76 mm x 80,5 mm (termasuk pelat pendukung)
76 mm x 80,0 mm (tanpa pelat pendukung)

Dimensi *meat*

63 mm x 0,51 mm x 600 mm

Kotak alumunium dengan P Al 2,7 g/cc

Ketebalan pelat pendukung 4,75 mm; P Al 2,7 g/cc

Jumlah pelat setiap elemen bakar:

23 buah pelat identik, setiap pelat berketebalan 1,27 mm

Jumlah pelat setiap elemen kendali:

17 buah pelat identik, setiap pelat berketebalan 1,27 mm

Identifikasi pelat pengganti untuk batang kendali:

4 pelat alumunium P Al 2,7 g/cc, dengan ketebalan 1,27 mm diletakkan di posisi pertama, ketiga, dua puluh satu dan dua puluh tiga untuk posisi pelat standard; terdapat celah air diantara kedua pelat tersebut.

Spesifikasi bahan bakar UAlx-Al dengan pengkayaan rendah:

- . Pengkayaan 20 w/o ^{235}U
- . 390 gram ^{235}U setiap elemen bakar (23 pelat)
- . 72 w/o uranium di dalam the UAlx-Al
- . Hanya ^{235}U dan ^{238}U di dalam elemen bakar segar.

Daya total: 10 MWth (dengan *power build up* sebesar $3,1 \times 10^{10}$ pembelahan/joule)

Data termohidrolika:

Temperatur air 20 °C

Temperatur bahan bakar 20 °C (kondisi dingin)

Tekanan teras 1,7 bar

Tabel 2. Nilai Reaktivitas Absolut vs. Posisi Batang Kendali untuk Teras *Benchmark* IAEA 10 MWth.

Posisi Batang Kendali (% Penarikan)	Tinggi Ujung Batang Kendali (cm)	k_{eff}		$\Delta k/k, \%$	
		Paket Program ANL	Paket Program Batan-3DIFF	Paket Program ANL	Paket Program Batan-3DIFF
0	0,0	0,89729	0,89730 (1,000) ^a	-11,45	-11,45 (1,000)
10	6,0	0,90179	0,90181 (1,000)	-10,89	-10,89 (1,000)
20	12,0	0,91236	0,91226 (1,000)	-9,61	-9,62 (1,001)
33	19,8	0,93664	0,93560 (0,999)	-6,76	-6,88 (1,017)
50	30,0	0,97055	0,97059 (1,000)	-3,03	-3,03 (1,000)
67	40,2	0,99827	0,99821 (1,000)	-0,17	-0,18 (1,034)
85	51,0	1,01769	1,01665 (0,999)	1,74	1,64 (0,942)
100	60,0	1,02341	1,02519 (1,002)	2,29	2,46 (1,074)

Catatan: a) nilai di dalam tanda kurung menunjukkan perbandingan hasil Batan-3DIFF terhadap hasil ANL.

Tabel 3. Rapat Daya Puncak (W/cm^3) di posisi CFE-1 pada Awal Siklus Teras *Benchmark* IAEA 10 MWth Berpengkayaan Rendah dengan Penarikan Batang Kendali Sebesar 50% and 100%.

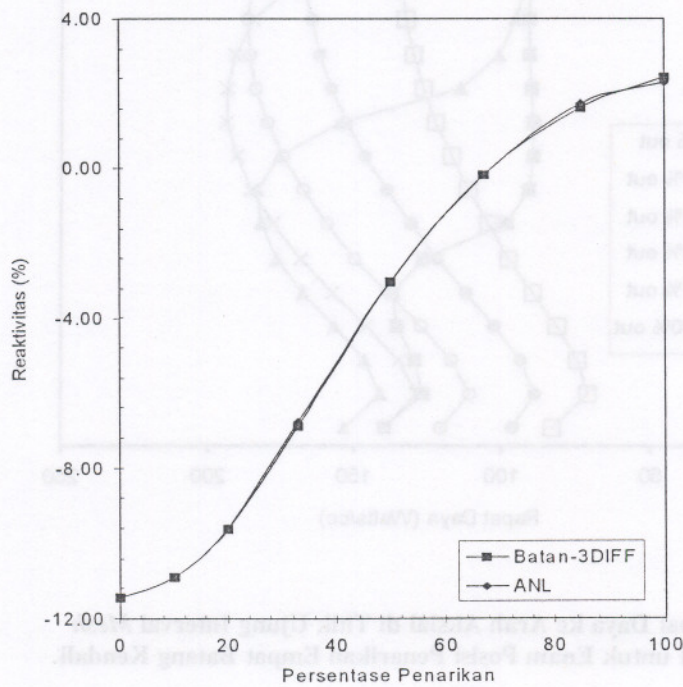
Posisi Batang Kendali	ANL	Batan-3DIFF
Penarikan 50%	249	240 (0,964) ^a
Penarikan 100%	218	209 (0,959)
Perbandingan (Penarikan 50%/100%)	1.14	1,15 (1,009)

Catatan: a) nilai di dalam tanda kurung menunjukkan perbandingan hasil Batan-3DIFF terhadap hasil ANL

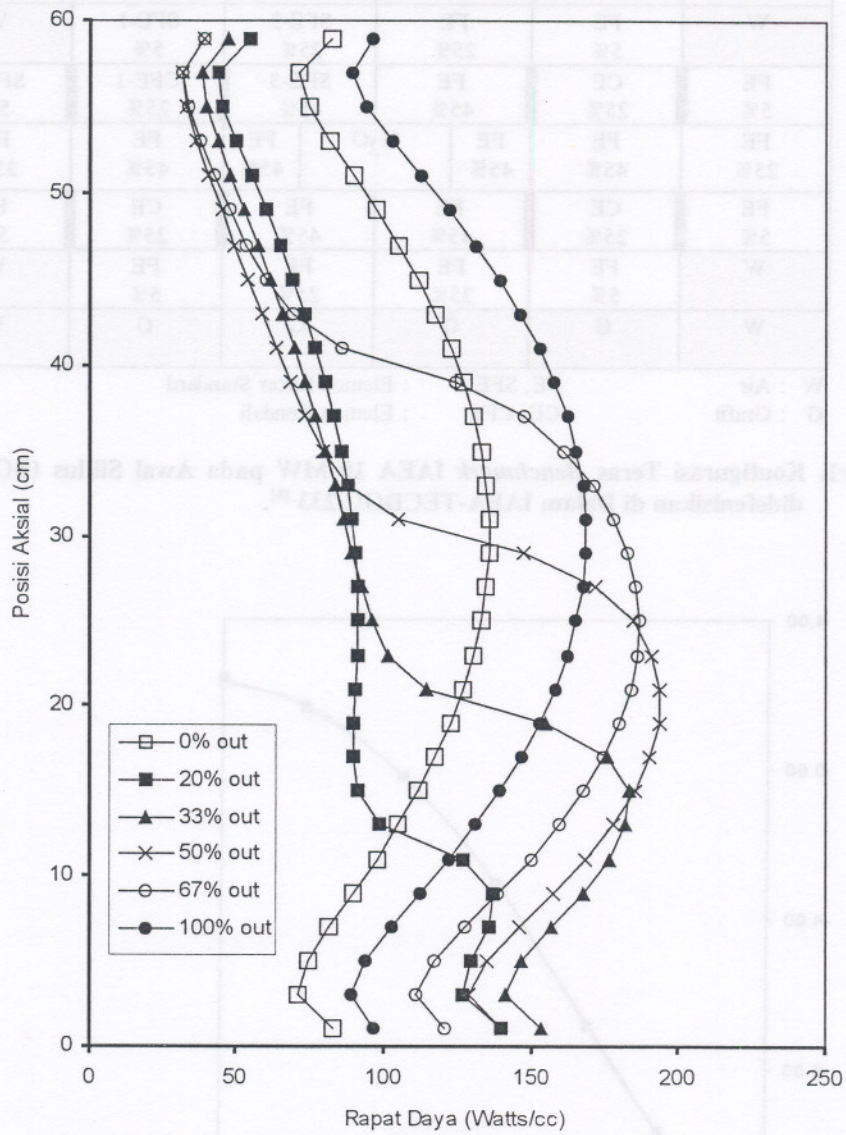
W	G	G	G	G	W
W	FE 5%	FE 25%	SFE-2 25%	SFE-1 5%	W
FE 5%	CE 25%	FE 45%	SFE-3 45%	CFE-1 25%	SFE-4 5%
FE 25%	FE 45%	FE 45%	H ₂ O	FE 45%	FE 45%
FE 5%	CE 25%	FE 45%	FE 45%	CE 25%	FE 5%
W	FE 5%	FE 25%	FE 25%	FE 5%	W
W	G	G	G	G	W

W : Air
G : Grafit
FE, SFE : Elemen Bakar Standard
CE, CFE : Elemen Kendali

Gambar1. Konfigurasi Teras *Benchmark* IAEA 10 MW pada Awal Siklus (BOL) seperti didefinisikan di Dalam IAEA-TECDOC-233 [8].



Gambar 2. Reactivitas (%) vs. Posisi Batang Kendali untuk Teras *Benchmark* IAEA 10 MWth pada Awal Siklus dengan Pengkayaan Rendah



Gambar 3. Profil Rapat Daya ke Arah Aksial di Titik Ujung Interval Mesh di Bidang Tengah CFE-1 untuk Enam Posisi Penarikan Empat Batang Kendali.