

OPTIMASI SUSUNAN BAHAN BAKAR NUKLIR DALAM TERAS REAKTOR KSNP-1000 DENGAN FAKTOR PEMUNCAKAN DAYA MINIMAL DAN RENTANG WAKTU OPERASI REAKTOR SETARA DENGAN SUSUNAN BAHAN BAKAR NUKLIR STANDAR MENGGUNAKAN METODE *MODIFIED BAT ALGORITHM*

oleh

Kurniawan Adi Saputra
14/367154/TK/422371

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 3 Juli 2018
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Salah satu upaya manajemen bahan bakar nuklir dalam teras dilakukan dengan melakukan optimasi susunan bahan bakar (*fuel loading pattern*) pada teras reaktor. Optimasi susunan bahan bakar dalam teras reaktor merupakan masalah kombinatorial dengan kemungkinan lebih dari 10^{25} yang tidak dapat diselesaikan secara manual karena kemungkinan penyelesaian yang didapatkan akan sangat banyak dan memakan waktu yang lama untuk mencobanya satu per satu. Dengan demikian digunakan *nature-inspired algorithm* yaitu *Modified Bat Algorithm* (MBA) untuk mencari susunan bahan bakar optimal teras reaktor KSNP-1000 dengan nilai faktor pemuncakan daya (PPF) yang lebih rendah dengan lama waktu operasi yang setara dengan susunan standar.

Optimasi dilakukan dengan memodelkan teras reactor KSNP-1000 menggunakan *Standard Reactor Analysis Code* (SRAC) 2006, dengan rincian *fuel pin* dan *fuel assembly* menggunakan modul PIJ dan pemodelan seperempat teras menggunakan CITATION X-Y untuk perhitungan neutronik. Implementasi MBA dilakukan menggunakan bahasa pemrograman python dengan memberikan inisialisasi nilai parameter BA berupa posisi, kecepatan, frekuensi, dan amplitudo untuk setiap *fuel assembly* sebagai mekanisme penyusunan bahan bakar dalam teras reaktor.

Didapatkan susunan hasil optimasi yang memiliki PPF maksimal 1,71 atau sekitar 6,8% lebih besar dibandingkan susunan bahan bakar standar dan memiliki lama waktu operasi 576 hari atau 28 hari lebih panjang dibandingkan dengan lama waktu operasi susunan bahan bakar standar.

Kata kunci : Optimasi susunan bahan bakar, *Modified Bat Algorithm*, k_{eff} , PPF, waktu operasi reaktor

Pembimbing Utama : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.
Pembimbing Pendamping : Ir. Agus Arif, M.T.

**FUEL LOADING PATTERN OPTIMIZATION IN KSNP-1000
WITH MINIMUM POWER PEAKING FACTOR AND
REACTOR OPERATING TIME EQUIVALENT TO STANDARD FUEL
LOADING PATTERN USING MODIFIED BAT ALGORITHM METHOD**

by

Kurniawan Adi Saputra
14/367154/TK/422371

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 3rd July 2018
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

One aspect of nuclear in-core fuel management is optimization of fuel loading pattern. Fuel loading optimization is a combinatorial problem with the possibility of more than 10^{25} combinations that can not be solved manually because the enormous efforts and time to complete and to try it one by one. Thus one of the nature-inspired algorithms, Modified Bat Algorithm (MBA), was proposed to find the optimal fuel loading pattern of KSNP-1000 reactor core with an objective to minimise Power Peaking Factor (PPF) value with long operating time equivalent to standard fuel loading pattern.

The optimization was done by modeling KSNP-1000 reactor core using Standard Reactor Analysis Code (SRAC) 2006, with details of fuel pin and fuel assembly using PIJ module and modeling quarter core using CITATION X-Y for neutronic calculation. Implementation of MBA was done using python programming language by giving initialization of MBA parameter values in the form of position, velocity, frequency, and amplitude for each fuel assembly as fuel loading mechanism in the reactor core.

The optimized loading pattern has a maximum PPF of 1.71, or about 6.8% larger than the standard fuel loading pattern and has an operating time of 576 days or 28 days longer than the standard fuel loading pattern operating time.

Keyword : Loading pattern optimization, Modified Bat Algorithm, k_{eff} , PPF, reactor operating time.

Supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.
Co-supervisor : Ir. Agus Arif, M.T.