

**PERHITUNGAN DESAIN TERAS *HIGH TEMPERATURE GAS-COOLED REACTOR* (HTGR) 150 MWt MELALUI ANALISIS NEUTRONIK  
DENGAN VARIASI GEOMETRI TERAS DAN PENGAYAAN BAHAN  
BAKAR URANIUM**

Oleh

Ganjar Putro Indratoro  
12/333273/TK/39686

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 06 Juni 2016  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

**INTISARI**

Pertumbuhan penduduk Indonesia menyebabkan peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Salah satu solusinya ialah membangun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Faktor keselamatan, keamanan, dan efisiensi menjadi pertimbangan untuk menentukan jenis reaktor nuklir yang akan dibangun. Salah satu jenis reaktor yang menarik untuk dikembangkan adalah *High Temperature Gas-cooled Reactor* (HTGR) *pebble bed*. Bahan bakar HTGR yang digunakan pada penelitian ini adalah uranium dioksida ( $\text{UO}_2$ ).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran geometri teras dan tingkat pengayaan bahan bakar pada daya 150 MWt. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan analisis neutronik pada kondisi teras ekulibrium sehingga didapatkan parameter-parameter perhitungan, yaitu nilai *burn up*, distribusi daya, dan *fuel residence time*. Penelitian ini memvariasikan geometri teras dan pengayaan bahan bakar. Radius teras berkisar dari 1 hingga 1,5 meter dengan kenaikan 0,1 meter, sedangkan pengayaan bahan bakar berkisar dari 7% hingga 14% dengan kenaikan 0,5%. Setiap variasi radius, dilakukan penyesuaian ketinggian teras agar volume teras dapat terjaga tetap. Sebagai penunjang keakuratan data, dilakukan pula variasi *pass* untuk melihat distribusi daya di dalam teras reaktor.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan simulasi pemrograman komputer *PEBBED6 code*. Dengan radius dan ketinggian teras reaktor sebesar 1,5 meter dan 6,63 meter serta pengayaan bahan bakar sebesar 13,5% wt didapatkan kondisi teras reaktor optimal pada densitas daya sebesar 3,2 W/cc. Terlihat dari hasil olahan data pada geometri dan pengayaan bahan bakar ini, *fuel residence time* sebesar 2911 hari dan daya maksimal terletak pada ketinggian teras 3,62 meter.

**Kata kunci:** analisis neutronik, HTGR, PLTN, *PEBBED6 code*, uranium

Pembimbing Utama : Dr.Eng. Topan Setiadipura, M.Si., M.Eng.

Pembimbing Pendamping : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

## **CORE DESIGN CALCULATION OF 150 MW(th) HIGH TEMPERATURE GAS-COOLED REACTOR (HTGR) WITH NEUTRONIC ANALYSIS BY CORE GEOMETRY AND URANIUM FUEL ENRICHMENT VARIATION**

by

Ganjar Putro Indratoro  
12/333273/TK/39686

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 06 of Juny, 2016  
In partial fulfillment of the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

Indonesian population growth causes an increase in demand for electricity in Indonesia. One of solutions is to build a nuclear power plant (NPP). Safety, security, and efficiency factor to be considered to determine the type of nuclear reactor to be built. One type of reactor that is interesting to develop is High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR) pebble bed. The fuel in this study is uranium dioxide ( $\text{UO}_2$ ).

This study aims to obtain the size of reactor core geometry and fuel enrichment at the power of 150 MW (th). To achieve these objectives, neutronic analysis at equilibrium conditions is done to obtain calculation parameters core: burn up, power density, and fuel residence time. This study varying the geometry of the core and fuel enrichment. Radius core ranging from 1 to 1,5 m with an increase of 0,1 m, while the fuel enrichment ranged from 7% to 14% with an increase of 0,5%. Each variation of the radius, core height adjustment is done so that the core volume can be maintained fixed. As supporting the accuracy of the data, pass variations is taken to see the power distribution.

In undertaking this study, simulations computer programming PEBBED6 code is used. With a core radius and height of 1,5 m and 6,63 m, and enrichment of fuel by 13,5%, obtained optimum core reactor at power density 3,2 W/cc. On this geometry and fuel enrichment, fuel residence time is 2911 days and a maximum power lies on core height of 3,62 meters.

**Keywords:** neutronic analysis, HTGR, NPP, PEBBED6 code, uranium

Supervisor : Dr.Eng. Topan Setiadipura, M.Si., M.Eng.

Co-Supervisor : Dr. Alexander Agung, S.T., M.Sc.