

ANALISIS TERMALHIDRAULIK *SILICON CARBIDE* DAN *ZIRCONIUM ALLOY* SEBAGAI MATERIAL *KELONGSONG PRESSURIZED WATER REACTOR (PWR)* SAAT KONDISI *LARGE BREAK LOSS OF COOLANT ACCIDENT (LBLOCA)* MENGGUNAKAN *SOFTWARE RELAP5-3D*

Oleh

Julisa Bana Abraham
12/333428/TK/39789

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 2 Maret 2017
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Kecelakaan nuklir yang terjadi di Fukushima pada 11 Maret 2011 lalu menunjukkan bahwa adanya kelemahan pada material kelongsong untuk bahan bakar LWR dimana batang bahan bakar pada reaktor tersebut rusak parah dikarenakan zircaloy yang menjadi bahan kelongsong reaktif terhadap uap air suhu tinggi menghasilkan hidrogen yang berdampak pada meningkatnya tekanan pada kontainmen yang pada akhirnya menyebabkan ledakan. Silikon karbida (SiC) dipilih sebagai pengganti bahan kelongsong karena selain tidak reaktif dengan uap air, SiC memiliki karakteristik termal yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *peak cladding temperature* (PCT) untuk SiC dan zircaloy saat pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) mengalami *large break loss of coolant accident* (LBLOCA) dan menganalisis hasil tersebut apakah masih dalam batas aman menurut badan regulasi. Penelitian ini mensimulasikan 3 letak *break* yaitu pada *cold leg* sebelum pipa masukan *emergency core cooling system* (ECCS), pada *cold leg* sesudah pipa masukan ECCS, dan pada *hotleg*.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan simulasi pemrograman komputer RELAP5-3D *code*. Desain reaktor yang digunakan adalah typical PWR yang tersedia pada software RELAP5-3D dengan teras dimodelkan sebagai satu kanal termalhidraulik dan fenomena neutronika dimodelkan sebagai kinetika titik. Pada ketiga letak *break* SiC memiliki nilai PCT yang lebih rendah dibandingkan dengan zircaloy dan kedua bahan tersebut masih aman dalam batasan regulasi US. NRC 10 CFR 50.46

Kata kunci: PCT, LWR, LBLOCA, RELAP5-3D, SiC

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

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing Sihana

**THERMALHYDRAULIC ANALYSIS OF SILICON CARBIDE AND
ZIRCONIUM ALLOY AS CLADDING MATERIAL FOR PRESSURIZED
WATER REACTOR (PWR) DURING LARGE *BREAK* LOSS OF
COOLANT ACCIDENT (LBLOCA) IN RELAP5-3D**

Oleh

Julisa Bana Abraham
12/333428/TK/39789

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on March 2, 2017
In partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The Fukushima nuclear accident of March 11, 2011 showed a weakness of LWR cladding material where the fuel rods of that reactor were severely damaged, it showed that zircaloy as the cladding material was reactive with high temperature steam that would produce hydrogen and caused over pressure in the containmen, which eventually lead to explosion. Silicon Carbide (SiC) has been chosen as replacement cladding material because its unreactive with high temperature steam and has decent thermal characteristic.

This work aims to find peak cladding temperature (PCT) of SiC and zicaloy when the nuclear power plant undergoes large *break* loss of coolant accident (LBLOCA) and to analyze it according to the NRC regulation. This experiment simulated 3 different location of LBLOCA, i.e., cold leg before emergency core cooling system (ECCS), cold leg after ECCS, and hot leg.

The simulations were conducted with RELAP5-3D code. A typical PWR model available in the RELAP5-3D software was used in this experiment. The reactor core was modeled as single thermalhydraulic channel and the neutronics is modeled as point kinetics. In all location of pipe breach SiC showed smaller PCT than that of zircaloy moreover both SiC and zircaloy PCT value were considered safe according to the US. NRC 10 CFR 50.46

Keywords: PCT, LWR, LBLOCA, RELAP5-3D, SiC

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

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing Sihana