

Studi eksperimental perpindahan kalor pendidihan di celah sempit selama peristiwa quenching untuk kasus debris cooling reaktor nuklir = Experimental studi on boiling heat transfer in narrow channel during quenching for debris cooling case in nuclear reactor

Mulya Juarsa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20390551&lokasi=lokal>

Abstrak

Kejadian kecelakaan parah pada PLTN telah menjadi momentum penelitian perpindahan panas pendidihan pada celah sempit yang terbentuk antara dinding bejana reaktor dan debris, sehingga penelitian sejenis akan memperkuat manajemen termal guna mengantisipasi parahnya kecelakaan PLTN. Penelitian perpindahan panas pada celah anulus dan rektangular sempit telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, namun kompleksitas parameter termohidrolika yang muncul dalam proses pendinginan melalui aliran dua fasa yang melibatkan proses pendidihan pada celah sempit masih menyebabkan perbedaan antara korelasi-korelasi yang telah dikemukakan oleh beberapa peneliti. Dalam kaitan ini, pengaruh berbagai parameter masih menjadi bahasan penting, khususnya melalui simulasi eksperimental.

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan dua bagian uji HeaTiNG-01 (celah anulus) dan HeaTiNG-02 (celah rektangular) dan semua dilakukan pada posisi vertikal. Eksperimental perpindahan kalor pendidihan di celah anulus sempit menampilkan parameter ukuran celah 1 mm, dan variasi temperatur awal batang panas 150oC, 250oC, 350oC, 450oC, 550oC, dan 650oC, serta variasi temperatur air pendingin 75oC, 85oC dan 95oC menggunakan 9 titik termokopel. Eksperimental perpindahan kalor pendidihan di celah rektangular sempit menampilkan parameter ukuran celah dengan variasi 1 mm, 2 mm dan 3 mm. Sedangkan temperatur awal pelat utama mencapai 600oC menggunakan 6 titik termokopel.

Hasil penelitian pada kedua celah menunjukkan adanya kehadiran rejim didih yang terdiri dari didih film, didih transisi dan didih inti. Kecepatan rewetting dapat diperkirakan dan dipengaruhi oleh ukuran celah dan temperatur awal batang panas dan temperatur pendinginan untuk kasus anulus. Korelasi kecepatan rewetting untuk celah anulus sempit telah diperoleh. Korelasi kecepatan rewetting pada celah rektangular sempit telah diperoleh. Nilai CHF pada celah rektangular sempit meningkat sekitar 29,12 % dibandingkan dengan CHF pada celah berukuran 1 mm, namun mengalami kenaikan sekitar 77,30 % untuk ukuran celah 3 mm. Sedangkan CHF pada celah anulus sempit untuk temperatur pendingin 850C dan 950C nilainya berdekatan. CHF maksimum temperatur 750C adalah 230 kW/m², sedangkan CHF maksimum temperatur 95oC kW adalah 282 kW/m². Korelasi non-dimensional untuk CHF dan fluks aliran massa telah diperoleh dengan dimodifikasi korelasi Mishima berdasarkan eksperimen. Untuk kasus perpindahan kalor pendidihan di celah rektangular dengan gradien 0,22 dari gradient korelasi Mishima.

<hr>

A severe accident in nuclear power plants become a momentum research at boiling heat transfer in narrow channel which was formed between the wall of the reactor vessel and debris, so that similar studies will cultivate the thermal management in order to anticipate the severity of the nuclear plant accident. The study of heat transfer in the annulus and the rectangular narrow channel has been studied by several researchers,

but the complexity of thermal hydraulics parameters that appear during cooling process through twophase flow which involving boiling process in narrow channel is still cause the differences between the correlations that have been proposed by several researchers. In this regard, the influence of various parameters remains a critical discussion, particularly through experimental simulations.

The study was carried out experimentally using a two test section which called HeaTiNG-01 (for annulus channel) and HeaTiNG-02 (for rectangular channel). The position of test section was intalled in a vertical position. The experimental of boiling heat transfer in a narrow channels annulus presented the parameters with channel size of 1 mm, and initial temperature of hot rods of 150oC, 250oC, 350oC, 450oC, 550oC, and 650oC. Also using cooling water with temperature temperature of 75oC, 85oC and 95oC using a nine-points of thermocouple. The experimental of boiling heat transfer in a rectangular narrow channel presented parameters of channel size variations of 1 mm, 2 mm and 3 mm. While the initial temperature reaches 600oC in main plate using six-point thermocouples.

The results of the research in both channel geometri showed that the presence of boiling regime consisting of the film boiling, transition boiling and nucleat boilin. Rewetting velocity can be predicted and it is influenced by the size of the gap and the initial temperature of the hot rod and the cooling temperature for the case of the annulus. Value of CHF in narrow rectangular channel increases around 29.12% as compared with CHF in channel size of 1 mm, but an increase about 77.30% for narrow chanel size of 3 mm. While CHF in narrow annulus channel for cooler temperatures 85oC and 95oC with both value almost close. CHF maximum temperature of 75oC is 230 kW/m², while the maximum temperature of 95°C kW CHF is 282 kW/m². Nondimensional correlation for CHF and mass flow flux has been obtained with the modified correlation of Mishima based experiments. For the case of boiling heat transfer in rectangular channel with a gradient of 0.22 Mishima correlation gradient.