

STUDI KARAKTERISTIK TERMAL DAN ELEKTROKIMIA FLUIDA *ULTRA FINE BUBBLES* TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR DAN WAKTU SONIKASI

Arif Adtyas Budiman^{1,2}, Awang Noor Indra Wardana¹, Mulya Juarsa²

¹Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika 2, Yogyakarta 55281, Indonesia

²Pusat Teknologi Reaktor Nuklir Organisasi Riset Teknologi Nuklir – Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gedung 80 Kawasan Sains dan Teknologi Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

INTISARI

Salah satu variabel untuk membangkitkan aliran dalam sistem pendingin pasif maju yaitu massa jenis pendingin. Metode mengubah massa jenis air dapat dilakukan dengan menyisipkan gelembung halus yang disebut ultra fine bubbles. Salah satu metode produksi, yaitu dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik pada medium air murni. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hubungan kausalitas antara waktu sonikasi ultra fine bubbles dan perubahan temperatur terhadap kemampuan termal sampel ditinjau dari kalor jenisnya. Selain itu, untuk mendeteksi adanya ultra fine bubbles pada umumnya menggunakan partikel size analyzer (zeta potential). Kajian alternatif telah dilakukan dengan menguji alat ukur kualitas air yang memiliki parameter konduktivitas listrik, total dissolved solids, resistivity, dan pH untuk mengetahui adanya perubahan pengukuran pada tiap sampel ultra fine bubbles. Sampel diperoleh dari variasi waktu produksi selama 1, 3, 5, 7, 10, dan 15 menit. Hasil pengukuran tiap variabel elektrokimia serta zeta potential terhadap variasi waktu produksi dan perubahan temperatur sampel hingga lebih dari 70°C diolah menggunakan analysis of variance (ANOVA) untuk memperoleh signifikansi hubungan antar variabel. Uji korelasi dilakukan pada semua variabel di titik terendah dan tertinggi dari data set. Berdasarkan hasil pengukuran massa dan analisis termal, diperoleh kalor jenis sampel dengan waktu sonikasi 3 dan 5 menit lebih tinggi masing-masing 1,1 % dan 0,93% dari referensi (air murni) dengan nilai zeta potentialnya menurun atau identik dengan ukuran rerata diameter gelembung yang membesar. Sedangkan sampel dengan waktu sonikasi 15 menit memiliki konsentrasi muatan zeta potential lebih banyak dan lebih negatif setelah dipanaskan dan memiliki Cp paling rendah, yaitu 3,8827 kJ/kg.K. Selanjutnya, berdasarkan uji korelasi semua variabel, hubungan konduktivitas listrik terhadap lamanya waktu produksi lebih tinggi dari semua variabel elektrokimia lainnya, yaitu sebesar sebesar -0,608 dan variabel resistivity memiliki tingkat signifikan tertinggi sebesar -0,287 terhadap perubahan termal. Variabel tersebut berpotensi sebagai alternatif pengukuran langsung kualitas ultra fine bubbles karena mudah diintegrasikan pada untai proses.

Kata kunci : *ultra fine bubbles*, *zeta potential*, kalor jenis, waktu sonikasi, konduktivitas listrik



STUDY OF THERMAL AND ELECTROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ULTRA FINE BUBBLES ON THE EFFECTS OF TEMPERATURE CHANGE AND SONICATION TIME

Arif Adtyas Budiman^{1,2}, Awang Noor Indra Wardana¹, Mulya Juarsa²

¹ Department of Nuclear Engineering and Physics Engineering Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika 2, Yogyakarta 55281, Indonesia

² Research and Technology Centre for Nuclear Reactor Safety, Research Organization for Nuclear Energy, National Research and Innovation Agency, Building 80th Science and Technology Research Centre (PUSPIPEK), South Tangerang, Banten, Indonesia.

ABSTRACT

One of the variables to generate flow in passive forward cooling systems is the density of the coolant. The method of changing the density of water can be done by inserting fine bubbles called ultra fine bubbles. One of the production methods, namely by utilising ultrasonic waves in pure water medium. This study aims to obtain a causal relationship between the sonication time of ultra fine bubbles and temperature changes to the thermal ability of the sample in terms of its specific heat. In addition, to detect the presence of ultra fine bubbles, particle size analysers (zeta potential) are commonly used. An alternative study has been conducted by testing water quality measuring instruments that have parameters of electrical conductivity, total dissolved solids, resistivity, and pH to determine any changes in the measurements of each ultra fine bubbles sample. Samples were obtained from variations in production time for 1, 3, 5, 7, 10, and 15 minutes. The measurement results of each electrochemical variable as well as zeta potential against variations in production time and changes in sample temperature to more than 70°C were processed using analysis of variance (ANOVA) to obtain the significance of the relationship between variables. Correlation tests were performed on all variables at the lowest and highest points of the data set. Based on the results of mass measurement and thermal analysis, the specific heat of the samples with sonication time of 3 and 5 minutes is 1.1% and 0.93% higher than the reference (pure water), respectively, with the zeta potential value decreasing or identical to the average size of the enlarged bubble diameter. Whereas the sample with sonication time of 15 min has more zeta potential and more negative charge concentration after heating and has the lowest C_p , which is 3.8827 kJ/kg.K. Furthermore, based on the correlation test of all variables, the relationship of electrical conductivity to the length of production time is higher than all other electrochemical variables, which is -0.608 and the resistivity variable has the highest significant level of -0.287 to thermal changes. These variables have potential as an alternative to direct measurement of the quality of ultra fine bubbles because they are easily integrated in the piping systems.

Keywords : ultra fine bubbles, zeta potential, heat specific, sonication time, electrical conductivity





Lampiran: **Histori alur persetujuan**

No	Jabatan	Nama	Jenis	Tanggal Disetujui
1	Dosen Pembimbing	Dr.-Ing. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc.	Paraf	Jumat, 14 April 2023 16:28
2	Ketua Program Studi Magister Teknik Fisika	Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit, S.T., M.Sc.	Paraf	Sabtu, 15 April 2023 12:24
3	Ketua Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika	Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU.	Tanda Tangan	Senin, 17 April 2023 08:13

Diajukan oleh Riny Wasita,A.Md.



Dokumen ini telah melalui proses approval secara daring sebelum QR Code dibubuhkan. Scan QR Code yang ada di setiap halaman dokumen ini untuk verifikasi.