

ABSTRAK

Aliran *annular* merupakan pola aliran yang sering dijumpai pada peristiwa sehari-hari. Pada dunia keteknikan misalnya, aliran *annular* merupakan pola aliran yang paling sering dijumpai dalam sistem perpipaan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi. Eksperimen ini ditujukan untuk mengetahui karakteristik visual dan gradien tekanan pola aliran *annular* dalam pipa horizontal.

Eksperimen dilakukan dengan melakukan pengamatan visual dan pengambilan data penurunan tekanan pada pipa *acrylic* transparan dengan posisi horizontal, dengan diameter dalam 26 mm dan panjang 9 m. Eksperimen dilakukan pada kondisi adiabatik. Dengan variasi kecepatan superfisial udara (J_G) dari 10 m/s s.d. 24 m/s dan kecepatan superfisial air (J_L) dari 0,025 m/s s.d. 0,2 m/s, air dan udara dialirkan searah. Data visual diperoleh dengan mengambil video menggunakan kamera berkecepatan 4000 fps dan data penurunan tekanan diperoleh menggunakan *pressure transducer*, pada frekuensi 500 Hz. Olah data dimulai dengan sinkronisasi data visual dan penurunan tekanan. Kemudian dari visualisasi, dilakukan perhitungan, kemudian disajikan dalam bentuk grafik sehingga dapat diamati karakteristik aliran baik bentuk maupun kecepatan aktual gelombang cairan dan *droplet*. Analisis gradien tekanan dilakukan dengan metode *Probability Distribution Function* (PDF) dan *Power Spectral Density* (PSD). Untuk mengetahui distribusi gradien tekanan digunakan PDF, sedangkan untuk mengetahui gambaran sinyal dan frekuensi gelombang digunakan PSD.

Hasil visualisasi menunjukkan lima pola aliran antara lain *stratified roll*, *atomization*, *pseudo-slug*, *highly aerated slug*, dan *annular*. Selain itu dapat diamati bahwa kecepatan aktual *droplet* dipengaruhi oleh kenaikan J_G . Analisis gradien tekanan menunjukkan bahwa kenaikan kecepatan superfisial diiringi dengan menyempitnya distribusi tekanan, dan meningkatnya besar amplitudo tertinggi dari gelombang. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan metode untuk pengukuran kecepatan *droplet*.

Kata kunci: aliran *annular*, aliran dua fase, visualisasi, gradien tekanan, dan kecepatan gelombang.

ABSTRACT

Annular flow is a flow pattern that is often encountered in everyday events. In the engineering world, for example, annular flow is the flow pattern most often found in piping systems in geothermal power plants. This experiment is intended to determine the visual characteristics and pressure gradient of the annular flow pattern in a horizontal pipe.

The experiment was carried out by making visual observations and taking pressure drop data on a transparent acrylic pipe with a horizontal position, with an inner diameter of 26 mm and a length of 9 m. Experiments were carried out on adiabatic conditions. With a variation of the air superficial speed (J_G) of 10 m/s to 24 m/s and superficial speed of water (J_L) of 0.025 m/s to 0.2 m/s, water and air are flowed in the same direction. Visual data is obtained by taking videos using a 4000 fps speed camera and pressure drop data obtained using a pressure transducer, at a frequency of 500 Hz. Data processing starts with visual data synchronization and pressure drop. Then from the visualization, a calculation is carried out, then presented in graphical form so that it can be observed the flow characteristics of both the shape and the actual velocity of fluid waves and droplets. Pressure gradient analysis was performed using the Probability Distribution Function (PDF) and Power Spectral Density (PSD) methods. To find out the pressure gradient distribution is used PDF, while to find out the signal signal and wave frequency used PSD.

The visualization results show five flow patterns including stratified roll, atomization, pseudo-slug, highly aerated slug and annular. In addition it can be observed that the actual droplet speed is influenced by the increase in J_G . Pressure gradient analysis shows that the increase in superficial velocity is accompanied by a narrowing of the pressure distribution, and an increase in the magnitude of the highest amplitude of the wave. Future studies are expected to develop methods for measuring droplet speed.

Keywords: *annular flow, two-phase flow, visualization, pressure gradient, and wave velocity.*