

INTISARI

Pada bidang industri *oil-gas*, geothermal, nuklir terdapat pola aliran dalam aliran dua fase yaitu pola aliran *stratified*. Aliran *stratified* ini terdapat pada sistem perpipaan, digunakannya aliran ini dikarenakan mempunyai sistem keamanan yang baik. Prediksi dari aliran *stratified* telah lama menjadi area yang menarik untuk penerapan dari model-model aliran terpisah (*two fluid model*), akan tetapi kesulitan utamanya adalah prediksi dari tegangan geser cairan-dinding dan tegangan geser antarmuka.

Metodologi yang digunakan adalah kaji eksperimental visualisasi dan pengukuran fluktuasi beda tekanan. Pipa *acrylic* transparan dengan diameter dalam 26 mm dan panjang 10 m digunakan agar perilaku aliran *stratified* dapat diamati secara visual menggunakan kamera video kecepatan tinggi. Air dan udara sebagai fluida kerja dicampur melalui *mixer* berjenis simpel T dilengkapi plat pemisah untuk mempercepat aliran *stratified* yang berkembang penuh. Seksi uji visualisasi dilengkapi dengan *corection box*. Pengukuran fluktuasi beda tekanan pada seksi uji diukur dengan menggunakan sensor tekanan Validyne dengan posisi *pressure tap* berjarak 75 D dari *mixer* dan jarak antar *pressure tap* 3,38 m. Sinyal keluaran dari sensor tekanan diubah oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) menjadi sinyal tekanan fungsi waktu. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik fluktuasi beda tekanan menggunakan *Probability Distribution Function* (PDF) dan *Power Spectral Density* (PSD). Pengambilan data perbedaan tekanan dilakukan pada 500 Hz. Penelitian dilakukan pada tekanan atmosfer dan kondisi adiabatik dengan variabel pada penelitian ini meliputi kecepatan superfisial air (J_L) dari 0,025 m/s sampai 0,1 m/s dan kecepatan superfisial udara (J_G) dari 0,94 m/s sampai 12 m/s

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik visual dan sinyal tekanan aliran *stratified* ditandai dengan bentuk atau pola antarmuka cairan dan gas. Pola aliran *stratified smooth* mempunyai bentuk antarmuka yang datar. *Pressure gradient* pada *stratified smooth* menunjukkan nilai yang stabil. Pada grafik *stratified wavy + ripple* terlihat kenaikan amplitudo dan fluktuasi *pressure gradient*. Kenaikan kecepatan superfisial gas akan menyebabkan bertambah tingginya gelombang dan kemudian terbentuk aliran *stratified wavy + roll*. Amplitudo *pressure gradient* yang terjadi semakin besar menandakan bahwa gelombang yang terbentuk semakin tinggi dan terbentuk *roll wave*. Semakin besar J_G dan J_L maka *pressure gradient* akan semakin besar. Hal ini karena peningkatan kecepatan akan menyebabkan gelombang di *interface* makin besar sehingga gesekan antar muka akan naik dan menaikkan *pressure gradient*. Pada J_L dijaga konstan, semakin tinggi nilai J_G maka tegangan geser antarmuka semakin tinggi. Semakin besar nilai Re_L dan J_G maka nilai f_i akan semakin besar.

Kata kunci: aliran air udara, pipa *horizontal*, aliran *stratified*, fluktuasi tekanan, tegangan geser antarmuka.

ABSTRACT

Stratified flow is used in oil-gas industry, geothermal, and nuclear. It is also used in piping systems because it has a good security system. Prediction of stratified flow is used for the application of two fluid model, but the main difficulty is the prediction of fluid-wall shear stress and shear stress of the interface.

The methodology is experimental study on visualization and measurement of pressure fluctuations. Acrylic pipe with an inner diameter 26 mm and a length 10 m is used so stratified flow behavior can be observed visually by using high-speed video camera. Water and air are mixed through a mixer T. Visualization test section is equipped with correction box. Fluctuations of pressure was measured using the pressure sensor Validyne with the position pressure tap 75 D from the mixer and the distance between pressures taps are 3.38 m. The output signal from the pressure sensor is converted by Analog to Digital Converter (ADC). This signal is converted to a signal function of time. Then the data is analyzed to determine the characteristics of fluctuations in pressure difference using the Probability Distribution Function (PDF) and Power Spectral Density (PSD). The frequency of taking data is 500 Hz. The study was conducted at atmospheric pressure and adiabatic conditions. The variables in the study include the superficial velocity of water (J_L) 0.025 m/s to 0.1 m/s, and the superficial velocity of air (J_G) 0.94 m/s to 12 m/s.

The study result is visual characteristics and the pressure signal on the stratified flow is characterized by the shape or pattern of liquid and gas interface. Smooth stratified flow has the shape of a flat interface. Pressure gradient in stratified smooth showed a stable value. In the graph looks stratified wavy + ripple amplitude rise and fluctuations in pressure gradient. When the gas superficial velocity rises, the waves will rise too, and then stratified wavy flow + roll will be formed. The greater of J_G and J_L then the pressure gradient will be greater. This is because the increase in speed will cause a wave in the interface, so the greater the interfacial friction will rise and increase the pressure gradient. At J_L kept constant, the higher the value of J_G then the higher interfacial shear stress. The greater the value of Re_L and J_G then the f_i value will increase.

Keywords: air-water flow, horizontal pipe, stratified flow, pressure fluctuation , interface shear stress.