

## ABSTRACT

In oil-gas industry, geothermal, and nuclear. There are two-phase flow phenomena, one of them is stratified flow. Stratified flow usually used in a piping system, the reason for this flow used was because this flow has a good safety system. One of the problems in two-phase flow is the decision of pressure drop and liquid hold-up. The decision of pressure drop in stratified flow depends on interfacial shear stress.

The method for this study are investigating the flow visualization and measuring the pressure drop. The longitudinal section of transparent acrylic horizontal pipe (26 mm i.d.) was used in order to investigate the characteristic of stratified flow used the high-speed camera. Water and air as working fluid were mixed through a T-type mixer with a separator plate to accelerate a stabilized stratified flow formation. The visualization section was installed with correction box and separator. The visualization result will be processed with MATLAB and PHOTOSHOP, the products of image processing are liquid hold-up and perimeters (SI, SL, SG) of the time function. Next, liquid hold-up data will be analysis by probability distribution function (PDF) to know about its distribution. The measurement of pressure drop decided with Dwyer pressure transmitter sensor. The pressure drop will be taken from pressure tap on 190D from the mixer and the distance between pressure tap are 1,75 m. the frequency to take pressure drop data is 500 Hz. The condition for this research was on atmospheric pressure and adiabatic with variable the superficial velocity of water (JL) are from 0,005 m/s to 0,05 m/s and the superficial velocity of air (JG) are from 0,94 m/s to 6 m/s.

The results of this study are that the characteristic of visual and liquid hold-up distribution stratified flow marked with the shape of interfacial between water and air. stratified smooth have flat interfacial flat. The liquid holdup on stratified smooth have no changes, it's constant. The amplitude of liquid hold-up will be seen on stratified ripple. As the superficial velocity of gas increase, the amplitude will be higher. The higher amplitude means that the wave that was made are higher, and then make a rolling wave (stratified roll). As JG and JL increase the pressure drop per unit lengths will higher. That is because the increasing of velocity will cause the interface of wave higher, therefore the interfacial shear stress will increase and make pressure drop per unit lengths higher. On constant JL, the increasing of JG value will make liquid hold-up and interfacial friction factor decrease. The decrease of interfacial friction factor on stratified smooth is higher than stratified wavy.

Keyword : air-water two-phase flow, horizontal pipe, stratified flow, liquid hold-up, pressure drop, interfacial friction factor

## 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. Salah satu masalah utama dalam aliran dua fase adalah penentuan penurunan tekanan dan *liquid holdup*. Penentuan penurunan tekanan pada aliran *stratified* sangat tergantung dari gaya gesek antar mukanya.

Metodologi yang digunakan adalah kaji eksperimental visualisasi dan pengukuran beda tekanan. Pipa acrylic transparan dengan diameter dalam 50 mm dan panjang 15 m digunakan agar pola 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* dan *separator*. Hasil visualisasi diproses menggunakan Matlab dan Photoshop dan akan didapatkan nilai *liquid holdup* dan perimeter ( $S_I$ ,  $S_L$ ,  $S_G$ ) terhadap fungsi waktu. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik distribusi *liquid holdup* menggunakan *Probability Distribution Function* (PDF). Pengukuran beda tekanan pada seksi uji diukur dengan menggunakan Dwyer *pressure transmitter* dengan posisi *pressure tap* berjarak  $190 D$  dari mixer dan jarak antar *pressure tap* 1,75 m. 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 0,005 m/s sampai 0,05 m/s dan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) dari 0,94 m/s sampai 6 m/s

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik visual dan distribusi *liquid holdup* aliran *stratified* ditandai dengan bentuk atau pola antarmuka antara cairan dan gas. Pola aliran *stratified smooth* mempunyai bentuk antarmuka yang datar. *liquid holdup* pada *stratified smooth* menunjukkan nilai yang stabil. Pada grafik *stratified wavy + ripple* terlihat kenaikan amplitudo pada *liquid holdup*. Kenaikan kecepatan superfisial gas akan menyebabkan bertambah tingginya gelombang dan kemudian terbentuk aliran *stratified wavy + roll*. Amplitudo *liquid holdup* yang terjadi semakin besar menandakan bahwa gelombang yang terbentuk semakin tinggi dan terbentuk *roll wave*. Semakin besar  $J_G$  dan  $J_L$  nilai *pressure drop* persatuan panjang 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 nilai *liquid holdup* dan faktor gesekan antarmuka akan semakin rendah. Penurunan faktor tegangan geser pada *stratified smooth* lebih besar daripada *stratified wavy*.

Kata kunci: aliran air udara, pipa horizontal, aliran *stratified*, *liquid holdup*, penurunan tekanan, faktor gesekan antarmuka.