

INTISARI

Aliran multifase merupakan aliran yang melalui sebuah pipa atau saluran di mana terdapat dua atau lebih fase dari zat yang mengalir di dalam aliran tersebut. Fase-fase dari zat yang mengalir tersebut merupakan kombinasi dari gas dan cairan. Pada prakteknya, hampir semua proses teknologi harus berhadapan dengan aliran multifase. Pada pembangkit listrik tenaga panas bumi, aliran multifase merupakan aliran yang sering terjadi dan sangat diperhitungkan. Salah satu contoh aliran multiphase adalah aliran *slug*. Aliran *slug* pada dunia industri merupakan aliran yang sering dihindari karena dapat merusak peralatan industri seperti pipa akibat momentum yang besar dari aliran *slug* itu sendiri. Inisiasi *slug* dari aliran *gas-liquid* sendiri sudah menjadi subyek penelitian dan masih menjadi perdebatan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, sebuah penelitian dilakukan pada 3 pipa dengan diameter 16 mm, 26 mm, dan 50 mm untuk meneliti tentang perkembangan dari frekuensi *slug*, pengaruh diameter dan kecepatan superfisial dari air-udara terhadap perkembangan *slug* dan pengamatan visual dari perkembangan *slug* dengan menggunakan *high speed camera*. Rentang kecepatan superfisial udara yang digunakan adalah $0,7 \text{ m/s} \leq J_G \leq 6 \text{ m/s}$ dan untuk kecepatan superfisial air adalah $0,2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 1,13 \text{ m/s}$. Untuk pengambilan data visual sendiri dilakukan pada daerah inisiasi *slug* dan 6 titik yaitu 25D, 50D, 75D, 100D, 150D dan 200D dengan menggunakan *high speed camera*. Data berupa frekuensi inisiasi dan perkembangan *slug* kemudian mekanisme pembentukan *slug* akan dianalisis melalui data visual.

Hasil yang didapatkan adalah untuk nilai kecepatan superfisial air yang konstan, seiring bertambahnya kecepatan superfisial udara, *slug* terbentuk semakin mendekati inlet. Selanjutnya, mekanisme pembentukan *slug* terbagi menjadi : Mekanisme perkembangan gelombang yang terjadi pada rentang $0,2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 0,44 \text{ m/s}$ dan $0,7 \text{ m/s} \leq J_G \leq 2,83 \text{ m/s}$; Mekanisme wave coalescence terjadi pada $0,2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 0,44 \text{ m/s}$ dan $J_G \geq 3,77 \text{ m/s}$ pada ketiga pipa; Selanjutnya mulai $J_L = 0,77 \text{ m/s}$ terjadi gangguan pada daerah inlet yang mempengaruhi mekanisme pembentukan *slug*. Hasil yang terakhir yaitu diameter pipa memberikan pengaruh terhadap perkembangan *slug* berupa : pergeseran mekanisme pembentukan *slug*, pergeseran lokasi inisiasi *slug* terutama yang melalui mekanisme perkembangan gelombang, dan frekuensi dari *slug* dimana semakin kecil diameter pipa, frekuensi *slug* yang terbentuk semakin besar.

Kata kunci : inisiasi *slug*, frekuensi *slug*, perkembangan *slug*, visualisasi

ABSTRACT

Multiphase flow was simultaneous flow of materials with different states or phases (i.e. gas, liquid or solid) or materials with different chemical properties but in the same state or phase. In geothermal reservoirs and many other geo-technical applications, coupled multiphase flow is considered to be the underlying governing process that controls the system behavior. Under the high temperature and high pressure environment, the phase change phenomena such as evaporation and condensation have a great impact on the heat distribution, as well as the pattern of fluid flow. One example of multiphase flow was slug flow. The existence of slug flow can create problems for the designer or operator in geothermal industry. The high momentum of the liquid slugs can create considerable force as they change direction passing through elbows. Because of that, slug flow became one of hot topic in multiphase flow research.

Based on that background, the experimental investigation to give a better understanding about the mechanism of slug initiation and development was carried out. Using inner diameter of 0.016 m, 0.026 m, and 0.05 m of acrylic pipe, 6 axial locations which are 25D, 50D, 75D, 100D, 150D, and 200D were observed by a high speed camera. Visualization analysis was conducted to obtain the slug frequency and to determine the slug mechanism. The effect of pipe diameter was also analyzed through this experiment. The range of gas superficial velocity was $0.7 \text{ m/s} \leq J_G \leq 6 \text{ m/s}$ and the range of liquid superficial velocity was $0.2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 1.13 \text{ m/s}$.

The result of this experiment were : at fixed liquid velocity, slugs were formed closer to the inlet along with the increase of gas velocity; The mechanisms of slug formation were also observed. There were 3 mechanism based on the magnitude of gas and liquid velocities. At $0.2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 0.44 \text{ m/s}$ and $0.7 \text{ m/s} \leq J_G \leq 2.83 \text{ m/s}$ the mechanism was through wave growth mechanism; The second mechanism was through wave coalescence which is at $0.2 \text{ m/s} \leq J_L \leq 0.44 \text{ m/s}$ and $J_G \geq 3.77 \text{ m/s}$. At $J_L = 0.77 \text{ m/s}$, there is a disturbance in the inlet that affect the initiation of the slug. As the result, slug was formed near the inlet; The last result of this experiment was pipe diameter will affect the development of slug which are the mechanism of slug formation, the location of slug initiation and the frequency of slug.

Keywords: slug initiation, slug frequency, slug development, visualization