

## ABSTRAK

Getaran yang disebabkan oleh aliran dua fase atau biasa disebut *two phase flow induced vibration* (FIV) merupakan fenomena yang kerap kali ditemukan dalam dunia industri. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan pada sebuah sistem apabila dibiarkan terjadi dan tentu berdampak pada meningkatnya biaya perawatan serta berkurangnya produktivitas. Salah penyebab terjadinya FIV pada adalah komponen pengubah arah aliran seperti *elbow* dan *tee*. Penelitian ini memiliki fokus untuk mengetahui karakter *two phase* FIV pada variasi kemiringan pipa akibat penggunaan *elbow* dengan sudut yang bervariasi.

Penelitian ini dilakukan menggunakan sistem perpipaan dengan pipa akrilik berdiameter 24 mm, dengan lima variasi sudut *elbow* yaitu 30°, 45°, 60°, 75°, dan 90°. Selain itu digunakan sembilan variasi komposisi aliran dua fase dengan cara mengatur kecepatan superfisial aliran fluida. Terdapat tiga variasi kecepatan superfisial air yaitu 0,418, 0,558 dan 0,697 m/s sedangkan untuk kecepatan superfisial udara yang digunakan adalah 0,835, 3,967 dan 7,0978 m/s. Eksperimen dilakukan menggunakan sensor *accelerometer* yang diletakkan pada tiga posisi yaitu 30 cm sebelum *elbow*, tepat pada *elbow* serta 30 cm setelah *elbow*. Selanjutnya, dilakukan simulasi modal analisis untuk membandingkan frekuensi natural yang muncul pada saat eksperimen.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa variasi komposisi aliran dua fase serta variasi sudut *elbow* memberikan pengaruh pergeseran frekuensi meskipun tidak signifikan. Variasi pola aliran *slug* menimbulkan getaran yang paling tinggi. Hasil eksperimen juga menunjukkan sistem perpipaan dengan kemiringan semakin tajam menghasilkan getaran yang semakin besar dengan kenaikan nilai rata-rata RMS percepatan 4,82 % serta RMS kecepatan 6,60 % tiap kenaikan sudut *elbow* 15°.

**Kata Kunci:** *Flow induced vibration*, aliran dua fase, *elbow*, frekuensi alami, spektrum frekuensi, modal analisis.

## ABSTRACT

Two-phase flow induced vibration (FIV) is a phenomenon that is often occur in industrial plants. This can lead to failure of a system if allowed to occur and certainly has an impact on increasing maintenance costs and reduced productivity. One of the causes of FIV is the flow direction modifying components such as elbows and tees. This study has a focus on knowing the character of two phase FIV on incline pipe angle due to the use of elbow with varying angles.

The experiment was conducted using acrylic pipe with inside diameter 24 mm and using five variations of elbow angle that is 30°, 45°, 60°, 75°, and 90°. In addition, nine variations of the composition of two-phase flow were also used by regulating the superficial velocity of fluid flow. There are three variations of superficial velocity of water, namely 0.418, 0.558 and 0.697 m/s while for superficial velocity of air used are 0.835, 3.967 and 7.0978 m / s. The experiment was conducted using an accelerometer sensor which was placed in three positions, 30 cm before elbow, on the elbow and 30 cm after elbow. Next, a modal analysis simulation is performed to compare the natural frequencies that appear during the experiment.

The experiment showed that the variation of composition of two-phase flow and the variation of elbow angle gives the effect of frequency shifting although not significant. Slug flow pattern causes the highest vibration. The experimental results also show that the piping system with larger incline pipe angle produces greater vibration with an increase in the average value of the RMS acceleration of 4.82% and the RMS speed of 6.60% for each increase 15° elbow angle.

**Keywords:** Flow induced vibration, two phase flow, elbow, natural frequency, spectrum frequency, modal analysis.