

INTISARI

Dalam praktik di industri hulu minyak dan gas (migas), permasalahan aliran dua fasa merupakan bagian penting di semua siklus kegiatan dari desain hingga operasi. Fluida dari sumur produksi menghasilkan campuran minyak, air, gas, dan juga pasir. Selain sumur produksi, terdapat juga sumur injeksi air, injeksi uap, ataupun injeksi kimia pada lapangan migas yang sudah diaplikasikan *EOR* (*Enhanced Oil Recovery*) dan *zero waste surface discharge* dengan sumur injeksi *disposal*. Dapat disimpulkan bahwa pemahaman akan pola aliran dan sifat fluida sangat penting untuk analisa, prediksi, dan mitigasi perubahan peralatan atau kondisi *reservoir* agar menjaga stabilitas proses pengolahan yang berdampak terhadap *safety* dan biaya dalam tahap desain, konstruksi, dan operasi peralatan seperti perpipaan maupun *separator vessel*. Untuk meningkatkan pemahaman terhadap aliran pola aliran khususnya pola *stratified flow* dilakukan penelitian simulasi 2 Dimensi *computational fluid dynamics* (CFD) aliran *stratified wavy* campuran minyak dan air menggunakan *Ansys Fluent 19*.

Hasil simulasi tersebut akan dianalisis dengan MATLAB menggunakan metode *image processing-cross correlation* untuk mengetahui dinamika kecepatan gelombang. Hasil dari simulasi ini akan dibandingkan dengan hasil dari penelitian secara eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya. Simulasi aliran ini dilakukan pada pipa horizontal dengan diameter dalam 24 mm dan panjang pipa 1200 mm. Simulasi aliran ini menggunakan *model multiphase Eulerian Multi-Fluid VOF*. Model turbulensinya menggunakan *shear stress transport (SST) k- ω* dengan mengaktifkan *turbulence damping* untuk memprediksi antarmuka minyak dan air. Hasil simulasi kemudian akan diubah menjadi video melalui *post processing* pada *Ansys*. Video diproses untuk menghasilkan nilai dari kecepatan gelombang pada titik 10 x diameter (10 D) dan 40 x diameter (40 D). 8 Variasi kecepatan minyak dan air dilakukan untuk mendapatkan pola dinamika kecepatan gelombang sekaligus karakteristik aliran yang terbentuk.

Dari hasil simulasi menunjukkan terjadinya peningkatan rata rata ketebalan *film* ketika kecepatan superfisial air naik, sedangkan peningkatan kecepatan superfisial minyak akan menyebabkan penurunan rata rata ketebalan *film*. Dari tinjauan kecepatan gelombang, kecepatan gelombang akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kecepatan superfisial minyak maupun air. Kecepatan gelombang akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jarak dari titik masuk fluida. Simulasi menghasilkan nilai yang didapatkan untuk model *multiphase Eulerian Multi Fluid VOF* memiliki kecepatan gelombang lebih dekat terhadap nilai experiment, dibandingkan dengan *VOF* yang memiliki nilai kecepatan gelombang sebesar 163% lebih besar dibandingkan *Eulerian Multi Fluid VOF*.

Kata kunci: *computational fluid dynamics (CFD), eulerian multi-fluid VOF, image processing-cross correlation, stratified wavy, kecepatan gelombang*

ABSTRACT

Common practice in the upstream oil and gas (oil and gas) industry, the problem of two-phase flow is an important part in all the activity cycles from design to operation. Fluid from the production well produces a mixture of oil, water, gas, and sand. In addition to production wells, there are also water injection wells, steam injection, or chemical injection in oil and gas fields which have been applied by EOR (Enhanced Oil Recovery) and zero waste surface discharge with injection disposal wells. It can be concluded that an understanding of flow patterns and the nature of the fluid is very important for the analysis, prediction and mitigation of changes in equipment or reservoir conditions in order to maintain the stability of the processing process that impacts on safety and costs in the design, construction, and operation of equipment such as piping and separator vessels. To improve the understanding of flow patterns, especially stratified flow patterns, a 2-dimensional computational fluid dynamics (CFD) simulation study was carried out with a mixture of oil and water using Ansys Fluent 19.

The simulation results will be analyzed by MATLAB using the image processing-cross correlation method to determine the dynamics of the wave velocity. The results of this simulation will be compared with the results of previous experimental studies. This flow simulation is carried out on horizontal pipes with an inner diameter of 24 mm and a pipe length of 1200 mm. This flow simulation uses the Eulerian Multi-Fluid VOF multiphase model. The turbulence model uses *shear stress transport (SST) $k-\omega$* by activating turbulence damping to predict oil and water interfaces. The simulation results will then be converted into video through post processing on Ansys. The video is processed to produce values of the wave velocity at the points 10 x diameter (10 D) and 40 x diameter (40 D). There are 8 The variation of oil and water velocity is completed to get the dynamic pattern of the wave velocity as well as the characteristics of the flow that is formed.

The simulation results show an increase in the average thickness of the film when the superficial velocity of the water rises, while an increase of the *kerosene-oil* superficial velocity will cause a decrease in the average film thickness. In perspective of the wave velocity review, the wave velocity will increase along with the superficial velocity of oil and water. The wave velocity will decrease with increasing distance from the fluid entry point. The simulation produces the values obtained for the multiphase model Eulerian Multi Fluid VOF has a wave velocity closer to the experimental value, compared to VOF which has a wave velocity value of 163% bigger than Eulerian Multi Fluid VOF.

Keywords: *computational fluid dynamics (CFD), eulerian multi-fluid VOF, image processing-cross correlation, stratified wavy, wave velocity*