

# Aplikasi Simulasi Dinamika Fluida Komputasi pada Kasus Core Annular Flow Sistem Minyak-Air dalam Pipa Vertikal ke Atas = Application of Computational Fluid Dynamics Simulation in the Case of Upward Vertical Core Annular Flow of Oil-Water System

Rana Nur Fatimah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920525067&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Pada aplikasinya, transportasi minyak berat menggunakan pipa dapat dilakukan dengan menggunakan sistem pipa yang alirannya diselubungi air atau disebut core-annular flow (CAF). Penelitian sebelumnya untuk kasus CAF menunjukkan bahwa penambahan air pada aliran dapat secara signifikan mengurangi gradien tekanan yang disebabkan oleh tingginya viskositas. Studi ini berfokus pada simulasi dinamika fluida komputasi (CFD) secara tiga dimensi untuk kasus CAF berorientasi vertikal dengan arah aliran ke atas dalam sistem minyak-air pada pipa. Simulasi CFD divalidasi dengan data eksperimen, memastikan representasi geometri gelombang antarmuka (interfacial wave geometry) yang diamati memiliki kemiripan dengan eksperimen secara visual maupun dalam perhitungan ukuran gelombang antarmuka.

Kualitas mesh dianggap baik pada jumlah elemen 96,970. Dari simulasi tiga dimensi CFD, diperoleh hasil berupa profil kecepatan yang relatif stabil, dengan fraksi minyak tertinggi terdapat di dalam inti pipa, tekanan absolut yang mengalami penurunan sepanjang pipa, dan tingkat gesekan dinding (wall shear stress) yang rendah. Pengaruh gravitasi terhadap aliran diselidiki, dengan penurunan tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan aliran tanpa gravitasi. Metode CAF terbukti lebih efisien ketika dibandingkan dengan aliran minyak berat fase tunggal, dengan penghematan energi yang mencapai 91,17% dalam energi pemompaan dan faktor reduksi daya melebihi 1 (11,33). Selain itu, faktor reduksi tekanan sebesar 15,58 dan penghematan yang signifikan sebesar 93,58% dalam hal pengurangan penurunan tekanan menunjukkan potensi yang besar dari CAF untuk penghematan energi dalam sistem aliran vertikal ke atas.

.....In its application, the transportation of heavy oil through pipelines can be achieved by using a system where the oil flow is surrounded by water, known as core-annular flow (CAF). Previous research on CAF has shown that the addition of water to the flow can significantly reduce the pressure gradient caused by high viscosity. This study focuses on three-dimensional computational fluid dynamics (CFD) simulations of vertically oriented upward flow of oil and water in a pipe system. The CFD simulations are validated using experimental data to ensure that the observed interfacial wave geometry is consistent both visually and in terms of wave geometry calculations. The mesh quality is considered good with a total of 96,970 elements. From the three-dimensional CFD simulations, the following results are obtained: a relatively stable velocity profile, with the highest oil fraction located in the core of the pipe, a decrease in absolute pressure along the pipe, and low wall shear stress. The influence of gravity on the flow is investigated, with a higher pressure drop observed compared to gravity-free flow. The CAF method proves to be more efficient compared to single-phase heavy oil flow, resulting in energy savings of up to 91.17% in terms of pumping energy and a power reduction factor exceeding 1 (11.33). Furthermore, a pressure drop reduction factor of 15.58 and significant savings of 93.58% in terms of pressure drop reduction demonstrate the great potential of CAF for energy savings in upward vertical flow systems.