

## ABSTRAK

Semakin luasnya aplikasi aliran dua fase pada *microchannel* di dunia industri memicu meningkatnya penelitian pada bidang ini. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi karakteristik aliran dua fase gas-cair dari fluida non-Newtonian *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Xanthan Gum* (XG) pada suhu tinggi dalam *microchannel* berbentuk persegi dengan penampang  $0,8 \times 0,8$  mm. Fluida uji terdiri dari CMC dan XG dengan konsentrasi masing-masing 0,2% dan 0,4% serta gas nitrogen sebagai fase gas. Penelitian ini berfokus pada pengamatan pola aliran, kecepatan dan panjang slug, fraksi hampa, serta gradien tekanan dan perpindahan kalor dalam aliran dua fase tersebut. Variasi kecepatan superficial cairan dan gas diterapkan untuk mengeksplorasi transisi pola aliran serta pengaruhnya terhadap kinerja perpindahan panas. Metode eksperimen yang digunakan melibatkan pengukuran tekanan dengan *Differential Pressure Transducer* (DPT) dan perekaman pola aliran menggunakan kamera berkecepatan tinggi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode pemrosesan citra dan analisis *Power Spectrum Density* (PSD) untuk mengidentifikasi karakteristik aliran dan performa perpindahan kalor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola aliran yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh sifat reologi fluida non-Newtonian, yang menyebabkan variasi signifikan pada kecepatan *slug*, panjang *slug*, dan distribusi fraksi hampa. Pola aliran yang terbentuk adalah *bubbly*, *slug*, *slug-annular*, dan *churn*. Nilai dari gradien *pressure drop* akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan  $J_G$  dan  $J_L$ . Studi ini juga mengungkapkan pada fluida *non-Newtonian* dan *Newtonian* dalam *microchannel* terjadi peningkatan kecepatan pada suhu  $40^0$ - $45^0$  C peningkatan kecepatan tertinggi terjadi pada fluida Newtonian dan terendah pada CMC 0,4%. Korelasi prediksi *pressure gradient* oleh Kawahara dkk. (2011) memiliki kesesuaian paling baik pada penelitian ini.

Kata Kunci: Aliran dua fase, Fluida non-Newtonian, CMC, XG, *Microchannel*, Pola aliran.

## **ABSTRACT**

*The increasingly widespread application of two-phase flow in microchannels in the industrial world has triggered increased research in this field. This study aims to investigate the characteristics of the gas-liquid two-phase flow of non-Newtonian fluids Carboxymethyl Cellulose (CMC) and Xanthan Gum (XG) at high temperatures in a rectangular microchannel with a cross-section of  $0.8 \times 0.8$  mm. The test fluids consisted of CMC and XG with concentrations of 0.2% and 0.4%, respectively, and nitrogen gas as the gas phase. This study focuses on observing the flow pattern, slug velocity and length, void fraction, as well as the pressure gradient and heat transfer in the two-phase flow. Variations in the superficial velocity of the liquid and gas were applied to explore the flow pattern transition and its effect on heat transfer performance. The experimental method used involved pressure measurement with a Differential Pressure Transducer (DPT) and recording the flow pattern using a high-speed camera. The obtained data were analyzed using image processing and Power Spectrum Density (PSD) analysis to identify the flow characteristics and heat transfer performance.*

*The results of the study indicate that the flow patterns formed are strongly influenced by the rheological properties of non-Newtonian fluids, which cause significant variations in slug velocity, slug length, and void fraction distribution. The flow patterns formed are bubbly, slug, slug-annular, and churn. The value of the pressure drop gradient will increase with increasing  $J_G$  and  $J_L$ . This study also revealed that in non-Newtonian and Newtonian fluids in microchannels, there is an increase in velocity at temperatures of 400-450 C, the highest velocity increase occurs in Newtonian fluids and the lowest at CMC 0.4%. The correlation of pressure gradient predictions by Kawahara et al. (2011) has the best fit in this study.*

*Keywords: Two-phase flow, Non-Newtonian fluid, CMC, XG, Microchannel, Flow patter.*



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**KARAKTERISTIK ALIRAN DUA FASE FLUIDA NON-NEWTONIAN CMC-NITROGEN DAN XG-NITROGEN PADA KONDISI SUHU**

**DINAMIS DALAM SQUARE MICROCHANNEL HORIZONTAL**

Ahmad Yusuf Ramadhan, Prof. Dr. Eng. Deendarianto, S.T., M.Eng.

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>