

INTISARI

Sistem pendingin menuntut peningkatan performa pengikatan kalor secara optimal. Transfer kalor secara konveksi dapat ditingkatkan salah satunya dengan memperbesar area kontak fluida kerja dengan dinding saluran pendingin. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan memperkecil diameter hidrolis suatu penampang saluran, sehingga terbentuk saluran dengan dimensi diameter dengan skala mikro. Karakteristik viskositas suatu fluida kerja dalam melewati suatu saluran mikro tentu berbeda-beda, baik fluida cair newtonian dan non-newtonian. Pada perkembangannya, jenis aliran yang mengalir dalam saluran mikro telah bergeser dengan memadukan aliran cair dan gas yang mengalir secara simultan.

Dalam penelitian jenis campuran fluida gas-cair yaitu newtonian (nitrogen-aquadest) dan non-newtonian (nitrogen-*Carboxymethyl Cellulose* wt 0,4%) secara terpisah merupakan variabel bebas dengan rentang kecepatan superficial aliran cairan pada rentang mulai 0,1 m/s hingga 1 m/s dan gas nitrogen bertekanan dengan pengaturan kecepatan superficial gas pada rentang mulai 0,26 m/s hingga 7,81 m/s. Untuk variabel terikat terdiri jenis pola aliran terbentuk, kecepatan gelembung, panjang gelembung, *void fraction* berbasis pola aliran dan *differential pressure drop* yang dipengaruhi oleh kalor konveksi yang diikat oleh fluida cair. Terakhir, variabel terkontrol terdiri dari jenis fluida gas nitrogen, diameter hidrolis saluran dan temperatur dinding saluran.

Hasil akhir penelitian ini akan mengobservasi pola aliran terbentuk diantaranya pola aliran *bubbly*, *slug*, *churn* dan *slug-annular* pada aliran nitrogen-aquadest dan pola aliran *slug*, *churn* dan *slug-annular* pada aliran nitrogen-CMC 0,4% wt. *Differential pressure drop* untuk aliran nitrogen-CMC 0,4% wt menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada nitrogen-aquadest. Hasil tersebut juga berlaku serupa dengan perlakuan kalor konveksi. Perbedaan viskositas dan tegangan geser menjadi faktor utama fluida CMC 0,4% wt memiliki rugi tekanan gesek yang lebih rendah, terutama pada tegangan geser antarmuka fase gas-cair dan kemudahan kemampuan gas dalam menembus tegangan permukaan cairan CMC 0,4% wt pada *slug nose* gas.

Kata kunci: Aliran dua fase, *Microchannel*, Fluida Non-newtonian, Perpindahan kalor konveksi

ABSTRACT

The cooling system demands an optimal increase in heat absorption performance. One of the ways to increase convective heat transfer is by increasing the contact area of the working fluid with the wall of the cooling channel. Various studies have been conducted by reducing the hydraulic diameter of a channel cross section, so that channel with a diameter dimension is classified as micro scale. The characteristics of the viscosity of a working fluid in passing through a microchannel are certainly different, both Newtonian and non-Newtonian fluids. In its development, the type of flows in microchannels has shifted by combining liquid and gas flow simultaneously.

In this study, the types of gas-liquid mixtures, namely Newtonian (nitrogen-distilled water) and non-Newtonian (nitrogen - Carboxymethyl Cellulose 0.4% wt) are separately independent variables with liquid superficial velocity range start from 0.1 m/s until 1 m/s and pressurized nitrogen gas with superficial gas velocity range setting start from 0.26 m/s until 7.81 m/s. The dependent variable consists of the type of flow pattern formed, the velocity and the length of the bubble, the void fraction and the differential pressure drop which is influenced by the convective heat transfer. Finally, the controlled variables consist of the type of gas fluid used (nitrogen), the hydraulic diameter and the channel wall temperature.

The final result of this study will observe the flow patterns formed including bubbly, slug, churn and slug-annular flow patterns in nitrogen-distilled water flow and slug, churn and slug-annular flow patterns in nitrogen-CMC 0.4% wt flow. Differential pressure drop for nitrogen-CMC flow 0.4% wt showed a lower value than nitrogen-distilled water. These results also apply similarly to the convective heat treatment. The difference in viscosity and shear stress is the main factor that CMC 0.4% wt has higher frictional pressure losses, especially shear stress at the gas-liquid interface and the ease of gas ability to penetrate the surface tension of CMC liquid 0.4% wt at the gas slug nose.

Keywords: Two-phase flow, Microchannel, Non-newtonian fluid, Convective heat transfer