

INTISARI

Organic Rankine Cycle (ORC) merupakan salah satu teknologi pemanfaatan panas sisa bertemperatur rendah. Salah satu metode efektif untuk membantu mengoptimalkan suatu siklus pembangkit listrik berbasis uap yaitu mengonversi ulang limbah panas. Namun, proses perancangan dan penentuan parameter untuk siklus tertutup ORC sering kali mengandalkan pendekatan trial-and-error yang dapat memakan biaya dan waktu. Oleh karena itu, diperlukan metode lebih murah, mudah, dan cepat. Salah satu metode yang dapat digunakan merupakan simulasi numerik.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari simulasi aliran refrigeran di dalam perpipaan dan menentukan kondisi operasi paling ideal dengan emisi minimal. Secara spesifik, penelitian ini menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan ANSYS untuk memprediksi efisiensi termal dan fenomena aliran fluida. Medium refrigeran yang digunakan dalam penelitian ini adalah fluida R-245fa. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah besarnya laju aliran massa dan material pipa, seperti aluminium, kuningan dan tembaga, sedangkan variabel terikat meliputi kerugian distribusi termal fluida terhadap material pipa dan laju aliran massa fluida.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi menunjukkan keandalan pendekatan CFD dalam memprediksi perilaku aliran fluida khususnya temperature fluida dan fenomena aliran turbulen. Ditemukan bahwa besar laju aliran massa memainkan peran signifikan dalam distribusi termal fluida. Secara spesifik, presentase kerugian termal fluida meningkat dengan penurunan besar aliran massa. Peningkatan presentase kerugian ini disebabkan lama permukaan fluida kontak terhadap interior pipa. Terjadinya turbulensi pada aliran juga mengakibatkan kerugian laju aliran massa fluida dalam desain perpipaan, seperti elbow dan valve.

Kata kunci: Organic Rankine Cycle (ORC), elbow, valve, R-245fa, Computational Fluid Dynamics (CFD)

ABSTRACT

Organic Rankine Cycle (ORC) is a technology for recovering low-grade waste heat. An effective means of optimizing a steam-based power generation cycle is to reconvert waste heat; however, the design process and parameter selection for a closed-loop ORC often rely on trial-and-error approaches, which can be both time-consuming and costly. Consequently, there is a need for a faster, more economical, and more accessible method. Numerical simulation represents one such alternative.

This study aims to investigate the simulation of refrigerant flow within piping and to determine the optimal operating conditions that minimize emissions. Specifically, Computational Fluid Dynamics (CFD) using ANSYS is employed to predict thermal efficiency and fluid flow phenomena. The working fluid selected for this research is R-245fa. Independent variables include mass flow rate and pipe material, namely aluminum, brass, and copper, while dependent variables encompass thermal distribution losses between the fluid and pipe walls, as well as the fluid mass flow rate.

The results demonstrate the reliability of the CFD approach in predicting fluid behavior, particularly temperature distribution and turbulent flow characteristics. It was found that the mass flow rate exerts a significant influence on the thermal distribution: the percentage of thermal loss increases as the mass flow rate decreases, owing to the longer residence time of the fluid in contact with the pipe interior. Moreover, turbulence induced by fittings such as elbows and valves contributes to additional losses in fluid mass flow rate within the piping design.

Keywords: Organic Rankine Cycle (ORC), elbow, valve, R-245fa, Computational Fluid Dynamics (CFD)