

INTISARI

Seiring berkembangnya zaman, proses produksi tenaga listrik perlu dilakukan dengan seefektif mungkin. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *Organic Rankine Cycle* (ORC) yang memiliki karakteristik sesuai untuk sumber panas rendah hingga menengah. Pada siklus ORC diperlukan alat penukar kalor berupa *preheater* dan *evaporator* untuk menaikkan temperatur fluida kerja serta proses evaporasi, dan *condenser* untuk proses kondensasi fluida. Salah satu jenis alat penukar kalor yang umum digunakan ialah jenis *shell and tube*, yang mengikuti panduan standar perancangan yang ditentukan TEMA dan perhitungan termal dengan metode Kern dan Bell-Delaware.

Tugas akhir ini memiliki fokus perancangan serta *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk memprediksi performa dari alat penukar kalor *shell and tube* yang difungsikan sebagai *preheater* pada ORC menggunakan fluida kerja R123. Cakupan kasus tugas akhir ini meliputi kasus laju aliran massa *original*, serta kasus *scale down* sebagai upaya optimisasi pada laju aliran massa yang lebih rendah. Kedua *preheater* dirancang menggunakan standar TEMA dan perhitungan termal metode Bell-Delaware. Pada kasus *scale down*, dilakukan proses prediksi numeris menggunakan CFD dengan bantuan perangkat lunak ANSYS Fluent.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat penukar kalor *shell and tube* tipe AEM memiliki diameter *shell* 336,54 mm dan 130 *tube* dengan dimensi $\frac{3}{4}$ inci BWG 16 sepanjang 3000 mm untuk kasus *original*. Pada kasus *scale down*, diameter *shell* menjadi 205,02 mm dengan jumlah *tube* 40 dan dimensi yang sama, sepanjang 1250 mm. Prediksi numeris dilakukan dengan variasi laju aliran massa di sisi *shell* pada beberapa persentase laju aliran massa desain *scale down*: 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, dan 175%. Hasilnya menunjukkan efektivitas *preheater* pada kasus *scale down* mencapai 54,48 % pada laju aliran massa desain. Selain itu, peningkatan laju aliran massa di sisi *shell* menyebabkan penurunan efektivitas dan temperatur keluaran, serta peningkatan *pressure drop*.

Kata kunci: Perancangan Alat Penukar Kalor *Shell and Tube*, Siklus Rankine Organik, Prediksi Numeris Unjuk Kerja, Fluida Organik R123

ABSTRACT

As time progresses, electrical power production process need to be done more and more efficiently. One promising approach is to utilize the Organic Rankine Cycle (ORC), which is well-suited for heat sources with low to medium temperatures. ORC requires heat exchangers such as preheaters to increase working fluid temperature and evaporator for the evaporation process. Condensers are also needed for the condensation process. A commonly used type of heat exchanger is the shell and tube, which conforms to the design standards set by TEMA and use the Kern and Bell-Delaware methods for the thermal calculations.

This thesis focuses on design and Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation to numerically predict the performance of a shell and tube heat exchanger functioning as a preheater in ORC using R123 as the working fluid. The scope includes both the original mass flow rate case and a scale-down case, aimed at optimizing lower mass flow rates. Both preheaters are designed conforming to TEMA standards while using the Bell-Delaware method for the thermal calculation. In the scale-down case, numerical predictions are performed using CFD with the help of ANSYS Fluent software.

The design results indicate that the AEM type shell and tube heat exchanger has a shell diameter of 336,54 mm and 130 tube with dimensions of 3/4 in BWG 16 and 3000 mm length for the original case. In the scale-down case, the shell diameter is 205,02 mm. The number of tubes is 40 with the same dimensions and 1250 mm length. Numerical prediction are done with varying mass flow rates in the shell side at several percentages of the design flow rate for the scaled-down case: 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150% and 175%. The results show that the preheater's effectiveness for the scale-down case reaches 54,48 % at the design mass flow rate. Additionally, it's also shown that an increase in shell-side mass flow rate leads to a decrease in effectiveness and outlet temperature, along with an increase in pressure drop.

Keywords: Shell and Tube Heat Exchanger Design, Organic Rankine Cycle, Numerical Performance Prediction, R123 Organic Fluid