

PERANCANGAN PENUKAR KALOR EVAPORATOR DAN *PRE-HEATER* PADA SISTEM SIKLUS RANKINE ORGANIK DENGAN MEMANFAATKAN BRINE DARI PLTP LAHENDONG UNIT 5

Oleh

Ainun Putri Khasanah

17/410163/TK/45520

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Juli 2021
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Saat ini, mayoritas PLTP di Indonesia menggunakan teknologi *single flash* guna mengolah fluida panas bumi menjadi energi listrik. Salah satunya adalah PLTP Lahendong Unit 5 yang masih menggunakan teknologi *single flash* dengan sistem dominasi air (*water dominated*). *Brine* yang dihasilkan oleh pemisahan fluida panas bumi pada separator memiliki suhu 173,56°C, tekanan 8,63 bar, serta laju massa 146,38 kg/s.

Penelitian ini berfokus pada pengolahan *brine* dengan teknologi sistem biner menggunakan Siklus Rankine Organik (SRO). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan rancangan siklus dengan daya bersih dan efisiensi optimal, dengan pertimbangan pencegahan pembentukan silika. Tiga fluida kerja organik yang dipilih adalah R236ea, R245ca, dan R245fa yang disimulasikan pada perangkat lunak Cycle Tempo 5.0.

Hasil penelitian diperoleh siklus yang paling optimal menghasilkan daya dan efisiensi, serta memiliki proteksi lebih untuk pembentukan silika adalah SRO dengan tambahan penukar kalor menengah. Daya keluaran bersih dan efisiensi yang dihasilkan sebesar 2434,78 kW dan 16,95% dengan fluida kerja R245ca. Desain evaporator jenis *shell and tube* menghasilkan koefisien perpindahan kalor total 496,942 W/m²·K dengan rugi tekanan sisi *shell* 0,289 bar dan sisi *tube* 0,04 bar. Rentang koefisien perpindahan kalor total untuk evaporator adalah 496-916 W/m²·K. Sedangkan hasil rancangan *pre-heater* dengan tipe *shell and tube* menghasilkan koefisien perpindahan kalor sebesar 535,99 W/m²·K dan rugi tekanan sisi *shell* 0,127 bar dan sisi *tube* 0,06 bar.

Kata kunci: PLTP Lahendong Unit 5, Brine, Siklus Rankine Organik, Evaporator, Pre-heater, *Shell and Tube*

Pembimbing Utama : Dr. -Ing. Ir. Sihana

Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

DESIGN OF EVAPORATOR AND PRE-HEATER HEAT EXCHANGER ON THE ORGANIC RANKINE CYCLE SYSTEM BY UTILIZING BRINE FROM LAHENDONG UNIT 5 GEOTHERMAL POWER PLANT

by

Ainun Putri Khasanah

17/410163/TK/45520

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 12, 2021
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Currently, the majority of geothermal power plants in Indonesia use single flash technology to process geothermal fluids into electrical energy. One of them is Lahendong Unit 5 Geothermal Powerplant which still uses single flash technology with a water-dominated system. Brine produced by the separation of geothermal fluids in the separator has a temperature of 173,56°C, a pressure of 8,63 bar, and a mass rate of 146,38 kg/s.

This research focuses on the processing of brine with binary system technology using the Organic Rankine Cycle (SRO). The purpose of this study was to obtain a cycle design with optimal clean power and efficiency, taking into account the prevention of silica formation. The three selected organic working fluids are R236ea, R245ca, and R245fa which are simulated on Cycle Tempo 5.0 software.

The results obtained that the most optimal cycle to produce power and efficiency and has more protection for silica formation is SRO with the addition of an intermediate heat exchanger. The net output power and the resulting efficiency are 2434,78 kW and 16,95% with the working fluid R245ca. The evaporator design produces a total heat transfer coefficient of 495,118 W/m²·K with a pressure loss of 0,289 bar on the shell side and 0.04 bar on the tube side. The total heat transfer coefficient range for the evaporator is 496-916 W/m²·K. Meanwhile, the pre-heater design results in a heat transfer coefficient of 535,99 W/m²·K and a pressure loss of 0,127 bar on the shell side and 0,06 bar on the tube side.

Keywords: Lahendong Unit 5 Geothermal Power Plant, Brine, Organic Rankine Cycle, Evaporator, Pre-heater, Shell and Tube

Supervisor : Dr. -Ing. Ir. Sihana

Co-supevisor : Ir. Kutur Suryopratomo, M.T., M.Sc.