

PERANCANGAN SISTEM SIKLUS RANKINE ORGANIK UNTUK MEMANFAATKAN KALOR BUANG *BRINE* PLTP LAHENDONG

UNIT V, STUDI KASUS: DESAIN KONDENSOR

Oleh

Faradhila Anasta Sari

(17/413548/TK/45988)

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 14 Juli 2021
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP) Lahendong Unit V memiliki potensi kalor buang bersuhu rendah dari *brine* yang belum dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik apapun. Penelitian ini merancang sistem Siklus Rankine Organik (SRO) untuk memanfaatkan kalor buang *brine* PLTP Lahendong Unit V dan mendesain salah satu komponen penukar kalor dari sistem SRO tersebut berupa kondensor.

Perancangan sistem SRO dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Cycle Tempo 5.0 untuk mendapatkan sistem SRO yang menghasilkan daya keluaran bersih dan efisiensi termal maksimal dengan mempertimbangkan mitigasi pembentukan silika. Sistem SRO dirancang dengan dua jenis konfigurasi, yakni sistem SRO dengan penukar kalor menengah dan sistem SRO tanpa penukar kalor menengah sebagai pilihan dari mitigasi pembentukan silika. Perancangan sistem SRO dilakukan dengan menganalisis kinerja tiga fluida kerja organik, yakni R245fa, R245ca, dan R236ea. Desain kondensor dilakukan dengan menggunakan standar TEMA.

Hasil perancangan sistem SRO yang diajukan adalah sistem SRO dengan penukar kalor menengah sebagai mitigasi pembentukan silika dan menggunakan fluida kerja R245ca. Sistem SRO menghasilkan daya keluaran bersih sebesar 2434,79 kW dan efisiensi termal sebesar 16,96 %. Hasil desain kondensor yang diajukan adalah kondensor yang memiliki jenis penukar kalor *shell and tube* dengan 1 lintasan *shell* dan 1 lintasan *tube*, ukuran diameter luar *tube* 0,0254 m, diameter dalam *tube* 0,0229 m, panjang *tube* 4,8768 m, serta jumlah *tube* sebanyak 2771. Kondensor memiliki rentang koefisien perpindahan kalor total sebesar 702 hingga 723 W/m²·°C dan rugi tekanan pada sisi *shell* dan sisi *tube* masing-masing sebesar 0,12 bar dan 0,007 bar.

Kata kunci: PLTP Lahendong Unit V, *Brine*, Siklus Rankine Organik, Fluida Kerja Organik, *Shell and Tube*, Kondensor

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Ir. Sihana

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

**DESIGN OF ORGANIC RANKINE CYCLE SYSTEM FOR PLTP
LAHENDONG UNIT V BRINE WASTE HEAT UTILIZATION, CASE
STUDY: CONDENSER DESIGN**

by

Faradhila Anasta Sari
(17/413548/TK/45988)

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 14th, 2021
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Lahendong Unit V Geothermal Power Plant has the potential for low-temperature exhaust heat from brine that has not been utilized for any electricity generation. This research designed an Organic Rankine Cycle (SRO) system to utilize the exhaust heat of brine PLTP Lahendong Unit V and design one of the heat exchanger components of the SRO system in the form of a condenser.

The design of the SRO system was carried out using Cycle Tempo 5.0 Software to obtain an SRO system that produced maximum clean output power and thermal efficiency by considering the mitigation of silica formation. The SRO system was designed with two configurations: the SRO system with an intermediate heat exchanger and the SRO system without an intermediate heat exchanger as an option for mitigating silica formation. The design of the SRO system was carried out by analyzing the performances of three candidates for organic working fluids were R245fa, R245ca, and R236ea. Meanwhile, the condenser design was carried out using the TEMA standard.

The proposed SRO system design results were the SRO system with an intermediate heat exchanger as mitigation of silica formation and using the working fluid R245ca. The SRO system produced a net output power of 2434.79 kW and a thermal efficiency of 16.96 %. The results of the proposed condenser design were the condenser had a shell and tube type of heat exchanger with one shell pass and one tube pass, the outer tube diameter of 0.0254 m, the tube inside diameter 0.0229 m, the tube length 4.8768 m, and the number of tubes was 2771. The condenser had a total heat transfer coefficient range of 702 to 723 W/m²·°C, and pressure losses on the shell and tube sides were 0.12 bar and 0.007 bar, respectively.

Keywords: Lahendong Unit V Geothermal Power Plant, Brine, Organik Rankine Cycle, Organic Working Fluid, Shell and Tube, Condenser

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Sihana

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.