

**PERANCANGAN AWAL PEMBANGKIT LISTRIK SIKUS RANKINE
ORGANIK MEMANFAATKAN BRINE PLTP LAHENDONG UNIT III
STUDI KASUS DESAIN PENUKAR KALOR UTAMA**

Oleh

Mochammad Rifky Satria Perdana

14/363547/TK/41647

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 4 Juli 2018
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Brine sebagai produk dari proses pemisahan uap-air pada PLTP Lahendong Unit III memiliki potensi energi termal yang masih dapat dimanfaatkan guna menghasilkan energi listrik. Salah satu cara pemanfaatannya adalah menggunakan teknologi Siklus Rankine Organik (SRO) yang merupakan modifikasi dari siklus rankine konvensional pada pemanfaatan sumber panas dengan suhu rendah.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan awal pembangkit listrik SRO dari pemanfaatan *brine* PLTP Lahendong Unit III yang memiliki karakteristik berupa suhu sebesar 180 °C dan laju aliran massa sebesar 173,6 kg/s. Tinjauan dari aspek ekonomi dan kinerja siklus digunakan untuk menentukan kondisi kerja optimal dari pembangkit. Desain dari salah satu komponen pembangkit juga turut dilakukan dengan studi kasus yang dipilih berupa desain dari penukar kalor utama (*preheater* dan evaporator).

Desain dari pembangkit listrik SRO dilakukan secara modular. Hasil perancangan dari satu modul pembangkit listrik SRO menggunakan fluida kerja R245fa mendapati hasil kondisi kerja optimal berada pada tekanan operasi 20 bar dengan daya bersih 1,3 MW dan efisiensi termal 11,41%. Pembangunan dua modul pembangkit listrik SRO menghasilkan total penambahan daya bersih pada PLTP sebesar 2,6 MW. Perancangan *preheater* mendapati hasil berupa luas area perpindahan kalor sebesar 651,28 m² dan koefisien perpindahan kalor total 492,47 W/m²°C. Sedangkan pada perancangan evaporator didapati hasil berupa luas area perpindahan kalor sebesar 684,92 m² dan koefisien perpindahan kalor 683,63 W/m²°C. Perhitungan ekonomi dari pembangkit listrik SRO mendapati hasil berupa nilai *overnight cost* kasar sebesar \$876,08/kW.

Kata kunci: Siklus Rankine Organik, *Brine* panas bumi, Penukar Kalor, Biaya

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana

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

PRELIMINARY DESIGN OF ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT UTILIZING BRINE LAHENDONG GEOTHERMAL POWER PLANT UNIT III CASE STUDY : MAIN HEAT EXCHANGER DESIGN

by

Mochammad Rifky Satria Perdana

14/363547/TK/41647

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July, 2018*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Brine as a separation products from Lahendong Geothermal Power Plant (GPP) has a heat potential that can be converted into electricity. Organic Rankine Cycle (ORC) technology which modified from conventional steam cycle is one of the solutions that can be used to utilize low temperature heat source such as geothermal brine.

This research aimed to make preliminary design of ORC power plant that utilized Lahendong GPP Unit III brine's which had characteristics temperature of 180 °C and mass flow rate of 173,6 kg/s. Economic and thermodynamic aspects will be selected as a screening criteria in order to get the optimum working conditions. The main heat exchanger (preheater and evaporator) design is also carried out as a case studies from power plant component's design.

Modular systems has selected as ORC power plant design. Optimization result shows 20 bar working pressure is the maximum working condition from ORC power plant which used R245fa as working fluid with net power 1,3 MW and thermal efficiency 11,41%. Developing of double unit added net power 2,6 MW into the existing GPP. The preheater design result shows the value of heat transfer area 651,28 m² and overall heat transfer coefficient 492,47 W/m²°C. While the evaporator design obtained the value of heat transfer area 684,92 m² and overall heat transfer coefficient 683,63 W/m²°C. Economic calculation from ORC power plant obtained the value of gross overnight cost \$876,08/kW.

Keywords: Organic Rankine Cycle, Geothermal Brine, Heat Exchanger, Cost

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana

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