

**PERANCANGAN AWAL PEMBANGKIT LISTRIK SIKLUS RANKINE
ORGANIK DUA TINGKAT MEMANFAATKAN BRINE PLTP
LAHENDONG UNIT III STUDI KASUS DESAIN PENUKAR KALOR
UTAMA UNTUK SIKLUS LOWER TEMPERATURE**

Oleh

Andhika Mesias Arie Ramba

14/368802/TK/42590

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Februari 2019 untuk memenuhi sebagai persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

PLTP Lahendong unit III merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga panas bumi yang terletak di Sulawesi Utara, Indonesia. Keluaran sistem ini, yaitu *brine* dengan temperatur 180,8 °C, tekanan 10,23 bar, dan laju aliran 173,56 kg/s. Fluida panas ini dapat digunakan untuk membangkitkan listrik berkapasitas rendah dengan metode siklus Rankine organik (SRO) dua tingkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perancangan pembangkit listrik SRO dua tingkat untuk PLTP Lahendong unit III yang memiliki kondisi optimal yaitu daya bersih dan efisiensi termal sistem maksimal pada temperatur reinjeksi 146,7 °C. Optimalisasi dilakukan dengan penambahan rekuperator, variasi tekanan evaporator, dan tekanan kondenser serta pemilihan fluida kerja yang tepat. Perancangan penukar kalor utama yang dilakukan mengacu pada sistem SRO dua tingkat yang diperoleh. Perancangan penukar kalor ini menggunakan metode Kern.

Hasil optimalisasi menunjukkan bahwa penambahan rekuperator meningkatkan daya bersih 0,736 MW (17%) dan efisiensi termal 2,85%. Tekanan optimal kondenser siklus LT dan HT, yaitu 1,1 bar untuk fluida pentana. Sementara itu, tekanan fluida di LT dan HT evaporator optimal adalah 19,076 bar dan 22 bar dengan fluida pentana. Fluida tersebut menjadi fluida kerja yang menghasilkan daya dan efisiensi optimal masing-masing sebesar 5,07 MW dan 19,7%. Sistem SRO tingkat dua menyebabkan rerata perbedaan temperatur antar fluida panas dan dingin terhadap fluida kerja lebih kecil, yaitu 12,22 °C dan 7,401 °C sedangkan SRO satu tingkat 14,63 °C dan 13,70 °C. Perancangan *LT preheater* SRO dua tingkat memiliki luas perpindahan sebesar 650,6 m², koefisien perpindahan kalor keseluruhan 460 W/m² °C. Komponen LT evaporator, luar perpindahan kalornya sebesar 822,6 m², koefisien perpindahan kalor keseluruhan 846 W/m² °C.

Kata kunci: *Optimalisasi, Siklus Rankine Organik Dua Tingkat, Perancangan Penukar kalor*

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana

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

**PRELIMINARY DESIGN OF DOUBLE STAGE ORGANIC RANKINE
CYCLE POWER PLANT UTILIZING BRINE LAHENDONG
GEOTHERMAL POWERPLANT UNIT III CASE STUDY: MAIN HEAT
EXCHANGER DESIGN FOR LOWER TEMPERATURE CYCLE**

By

Andhika Mesias Arie Ramba

14/368802/TK/42590

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 15, 2019 in partial
fulfillment of the requirement for the Degree of Bachelor of Engineering Physics

ABSTRACT

PLTP Lahendong unit III is one of geothermal power plant where located ini North Sulawesi, Indonesia. The output of this system is brine with has temperature 180.8 °C, pressure 10.25 bar, and mass flow 173.56 kg/s. This hot fluid can be used to generate low electric capacity with double stage of organic Rankine cycle method.

The study goals are obtaining design of double stage ORC PLTP Lahendong unit III which has optimal condition where the net power and thermal efficiency maximum at reinjection temperature 146.7 °C. There are some optimalization process in this study which is adding recuperator, varying preheater and evaporator pressure, and selecting the proper fluid. Kern methods are used to determine the suitable heat exchanger for the double stange organic Rankine cycle.

The optimalization design results show that the addition of the recuperator increases net power of 0.736 MW (17%) and thermal efficiency of 2.85%. By using pentana, the optimum condenser pressure is gained at 1.1 bar. Meanwhile in evaporator, optimal pressure obtained at 19.076 bar for LT cycle and 22 bar for HT cycle. This fluid also become most optimal working fluid with net power and thermal efficiency each of, 5.07 MW and 19.70%. The double stage ORC cause average temperature difference between hot and cold fluid to the working fluid and cold fluid become smaller, which is 12.22 °C and 7.401 °C, while single stage turbine of 14.63 °C and 13.70 °C. The design of double stage ORC LT preheater has heat transfer area of 650.6 m², overall heat transfer coefficient of 460 W/m² °C. Meanwhile LT evaporator design has heat transfer area of 822.6 m², overall heat transfer coefficient of 846 W/m² °C.

Keywords: *Optimalization, Double Stage Organic Rankine Cycle, Design of Heat Exchanger*

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana

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