

**PERANCANGAN SISTEM RANKINE ORGANIK BERTINGKAT  
DENGAN MEMANFAATKAN KALOR BUANG BRINE PLTP PT. GEO  
DIPA ENERGI UNIT DIENG STUDI KASUS: PERANCANGAN  
KONDENSOR**

Oleh

Ilmi Abror Wibowo

15/378779/TK/42721

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 4 Juli 2019  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) PT. Geo Dipa Energi unit Dieng memiliki produk buang berupa *brine* dengan laju massa 51,646 kg/s, suhu 187°C, dan tekanan 13,3 bar yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi kalor. Salah satu cara memanfaatkan energi tersebut adalah menggunakan Siklus Rankine Organik (SRO) dua tingkat dengan tambahan rekuperator untuk mengkonversi energi kalor *brine* menjadi energi listrik. Sistem SRO bertingkat mampu menghasilkan daya bersih serta memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sistem SRO satu tingkat. Komponen sistem SRO bertingkat terdiri dari evaporator, rekuperator, turbin, kondensor, dan pompa.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem SRO dua tingkat dengan tambahan komponen rekuperator memanfaatkan kalor buang *brine* PLTP PT. Geo Dipa Energi Dieng yang menghasilkan daya keluaran bersih sebesar 3307,19 kW dan memiliki efisiensi sistem sebesar 19,28%. Sistem SRO dua tingkat menggunakan fluida kerja R245fa pada tingkat satu dan fluida kerja R236ea pada tingkat dua, yang keduanya memiliki tingkat racun rendah, tidak mudah terbakar, dan ramah lingkungan. Penelitian ini juga menghasilkan rancangan kondensor dengan menggunakan metode Kern yang sesuai dengan sistem SRO dua tingkat yang telah diperoleh. Rancangan kondensor tingkat satu memiliki luas perpindahan kalor sebesar 189,68 m<sup>2</sup> yang digunakan untuk memindahkan kalor sebesar 2211,8 kW. Rancangan kondensor tingkat dua memiliki luas perpindahan kalor sebesar 1188,90 m<sup>2</sup> yang digunakan untuk memindahkan kalor sebesar 11564,1 kW.

**Kata kunci:** *brine*, siklus rankine organik, efisiensi, daya, kondensor

Pembimbing Utama : Dr. -Ing. Sihana

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

**DESIGN OF MULTISTAGE ORGANIC RANKINE CYCLE SYSTEM  
USING PT. GEO DIPA ENERGI DIENG GEOTHERMAL POWER  
PLANT BRINE AS HEAT SOURCE, CASE STUDI: CONDENSER**

by

Ilmi Abror Wibowo

15/378779/TK/42721

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 4<sup>th</sup>, 2019*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

PT. Geo Dipa Energi Geothermal Power Plant Dieng has a waste product in the form of brine with mass rate of 51,646 kg/s, temperature of 187°C, and 13,3 bar pressure, which potentially to be used as a heat energy source. One way to utilize this energy is to use a two-level Organic Rankine Cycle (ORC) with an additional recuperator to convert the heat energy of brine to electrical energy. Multistage ORC systems are capable of producing clean power and have higher efficiency than a one-stage ORC system. The multi-stage ORC system components consist of an evaporator, recuperator, turbine, condenser and pump.

The result obtained from this study are two-stage ORC systems with additional recuperator components utilizing brine heat from PT. Geo Dipa Energy efficiency of Dieng produces net output power of 3307,19 kW and has system efficiency of 19,28%. This result is obtained by using R245fa as working fluid at the first stage and R236ea as working fluid at second stage. Both of these working fluids have low toxicity level, nonflammable, and enviromentally friendly. this study also produced first stage and second stage condenser design that accordance with the two-stage SRO system that had been obtained before. The condensers are designed using the Kern method. The design of the first stage condenser has a heat transfer area of 189,68 m<sup>2</sup> which is used to transfer the heat by 2211,8 kW. While the second level condenser design has a heat transfer area of 1188,9 m<sup>2</sup> which is used to transfer, the heat of 11564,1 kW.

**Keywords:** brine, organic rankine cycle, efficiency, power, condenser

Supervisor : Dr. -Ing. Sihana

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