

**PERANCANGAN AWAL MENARA PENDINGIN BASAH TIPE MECHANICAL
DRAFT COUNTER FLOW PADA PEMBANGKIT LISTRIK SIKLUS RANKINE
ORGANIK - STUDI KASUS PANAS BUMI LAHENDONG**

Oleh

Ghazzilla Anandia Hendri
13/346837/TK/40667

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 22 September 2017 untuk memenuhi sebagian
persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Lapangan panas bumi Lahendong memiliki karakteristik sumur produksi dominasi air. Air panas (*brine*) hasil pemisahan air dan uap fluida panas bumi akan diinjeksikan kembali dengan laju alir massa 173,5 kg/s dan temperatur 180°C pada tekanan *separator* sebesar 10,23 bar. Metode untuk memanfaatkan energi panas dari *brine* adalah pembangkit siklus Rankine organik. Pembangkit Listrik *Organic Rankine Cycle* (ORC) menggunakan refrigeran sebagai fluida kerja. Pemodelan pembangkit listrik ORC menggunakan *software* Cycle-Tempo. Salah satu cara untuk menurunkan temperatur fluida kerja tersebut adalah menggunakan menara pendingin. Penelitian ini merancang menara pendingin basah tipe *mechanical draft counter flow* dalam tahap awal pembangunan siklus Rankine organik pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong. Kemudian dilakukan analisis termodinamik untuk memberikan spesifikasi tentang pemilihan menara pendingin yang sesuai dengan kondisi lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur reinjeksi minimum agar tidak terjadi *scaling* adalah 150°C dan fluida kerja yang digunakan adalah R245fa. Desain menara pendingin yang didapatkan dari perhitungan agar dapat bekerja dengan baik yaitu memiliki tinggi 12,8 m dengan diameter 14,5 m. Jumlah *fill* yang digunakan adalah 22 buah. Penurunan tekanan pada menara pendingin sebesar 0,8334 inch H₂O, sehingga diperlukan daya kipas sebesar 129 HP dengan diameter 7,19 m. Air tambahan yang dibutuhkan sebesar 32,988 m³/h dengan diameter pipa sebesar 6,5 cm. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa daya kipas pada menara pendingin dipengaruhi oleh temperatur udara bola basah dan beda temperatur (*range*) antara air keluar dan masuk. Besar daya kipas akan memengaruhi efisiensi menara pendingin. Efisiensi paling besar yaitu 91% saat nilai *range* 10°C atau temperatur air keluaran 29°C dan temperatur udara bola basah 28°C. Oleh karena itu, salah satu cara untuk meningkatkan kinerja menara pendingin adalah dengan mengatur nilai *range* agar air keluaran memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara bola basah lingkungan.

Kata kunci : Organik, Rankine, Lahendong, Panas Bumi, Menara Pendingin

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.

**PRELIMINARY DESIGN OF MECHANICAL DRAFT COUNTER FLOW
COOLING TOWER FOR ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT –
CASE STUDY OF GEOTHERMAL LAHENDONG**

By

Ghazzilla Anandia Hendri
13/346837/TK/40667

Submitted to the Department of Engineering Physics, Faculty of Engineering,
Universitas Gadjah Mada on September 22, 2017 in partial fulfillment of the Degree
of Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Lahendong geothermal field has the characteristics of water production wells dominance. The hot water (brine) of water splash and geothermal fluid vapor will be reinjected with a mass flow rate of 173.5 kg/s and a temperature of 180°C at a separator pressure of 10.23 bar. One method to harness the heat energy of brine is the organic Rankine cycle generator. Organic Rankine Cycle (ORC) plants use refrigerant as a working fluid. Modeling the ORC power plant used the Cycle-Tempo. One way to lower the working fluid temperature is using a cooling tower. This study offers the design of mechanical draft counter flow cooling towers in the early stages of developing the organic Rankine cycle at the Lahendong Geothermal Power Plant. Then a thermodynamic analysis is done to give an idea of the selection of cooling towers in accordance with environmental conditions.

The results showed that the minimum reinjection temperature in order to avoid scaling was 150°C and the best working fluid was R245fa. Cooling tower design obtained from the calculation in order to work properly that has a height of 12.8 m with a diameter of 14.5 m. The amount of fill used is 22 pieces. The pressure loss on the cooling tower is 0.8334 inch H₂O, so the fan power of 129 HP with diameter of 7.19 m is required. The additional water required is 32.988 m³/h and a pipe diameter is 6.5 cm. From the calculation results obtained that the fan power on the cooling tower is influenced by the temperature of the wet bulb air and the difference in temperature (range) between water out and in. The fan power will affect the efficiency of the cooling tower. The greatest efficiency is 91% when the range of 10°C or the water temperature of the output is 29°C and the air temperature of the wet bulb is 28°C. Therefore, one way to improve the cooling tower performance is to set the range value for the output water to have a temperature almost equal to the temperature of the wet bulb of the environment.

Keywords : Organic, Rankine, Lahendong, Geothermal, Cooling Tower.

Supervisor : Dr.-Ing. Sihana
Co-Supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.