

**ANALISIS TERMODINAMIK PENGARUH PERUBAHAN SUHU  
RESERVOIR TERHADAP KINERJA SISTEM SIKLUS RANKINE  
ORGANIK PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI**

oleh

Didit Setyo Pamuji  
11/313004/TK/37755

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 13 Oktober 2015  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
sarjana S-1 program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Penelitian ini membahas mengenai pengaruh penurunan suhu fluida reservoir terhadap kinerja desain sistem siklus rankine organik yang memanfaatkan *brine* hasil pemisahan separator dari empat buah sumur produksi pada kluster-5, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Lahendong unit III. Telah didapatkan persamaan kurva dari data prediksi penurunan suhu reservoir akibat injeksi *brine* yang lebih dingin dengan asumsi laju aliran massa injeksi *brine* 50 kg/s. Data tersebut menunjukkan penurunan suhu fluida reservoir mulai terjadi setelah tahun ke-2, dari 280 °C menjadi sekitar 248,51 °C pada tahun ke-30 skenario injeksi tersebut. Penurunan suhu fluida reservoir tersebut memengaruhi prediksi penurunan suhu *brine* hasil pemisahan separator, dari yang awalnya 182,02 °C pada delapan tahun pertama, setelahnya turun menjadi 154,92 °C pada tahun ke-30.

Hasil analisis penurunan suhu masukan *brine* pada sistem *Organic Rankine Cycle* (ORC) yang didesain dan disimulasikan dengan program Cycle Tempo 5.1 menunjukkan adanya penurunan kuantitas laju aliran massa Dowterm J, R245fa, dan air pendingin yang dibutuhkan, sehingga nilai UA efisien yang dibutuhkan pada penukar panas *brine-thermal oil*, *evaporator*, *pre-heater*, *regenerator*, dan kondenser juga menurun. Hal tersebut juga berakibat pada menurunnya daya kotor yang dapat dibangkitkan oleh sistem, dari 3,9 MW untuk delapan tahun pertama operasinya, menjadi hanya sebesar 1,3 MW di penghujung umur sistem yang direncanakan. Diusulkan desain ORC alternatif dengan kapasitas pembangkitan daya kotor sebesar 1,3 MW dengan skenario penurunan suhu masukan *brine* akan dikompensasi melalui pengaturan laju aliran massa *brine* yang dibutuhkan.

Kata kunci: *brine*, cycle tempo, Dowterm J, PLTP, R245fa, siklus rankine organik

Pembimbing Utama : Dr. Ing. Sihana

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

**THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE EFFECT OF RESERVOIR  
TEMPERATURE CHANGE ON THE PERFORMANCE OF ORGANIC  
RANKINE CYCLE SYSTEM ON GEOTHERMAL POWER PLANT**

by

Didit Setyo Pamuji  
11/313004/TK/37755

Submitted to the Department of Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October 13, 2015  
In partial fulfillment of the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

This research explain about the effect of reservoir temperature change on the performance of the design organic rankine cycle (ORC) system which utilize brine resulted from the separation process of four production wells in cluster-5, Lahendong unit III geothermal power plant. The equation of reservoir temperature degradation prediction due to cooler brine injection has been obtained by assumption of brine injection mass flow rate 50 kg/s. The data show the temperature degradation will begin after the second year, from 280 °C to approximately 248.51 °C at the 30th year. The degradation of reservoir temperature will also affect the prediction of brine temperature degradation separated from the separator, from 182.02 °C to 154,92 °C at the 30th year.

The analysis result of the decrease of brine temperature input on the ORC system designed and simulated using Cycle Tempo 5.1, show the decrease of mass flow rate of Dowterm J, R245fa, and water cooling needed, so that affect the reduction of efficient UA value needed in brine-thermal oil heat exchanger, evaporator, pre-heater, regenerator, and condenser. Those also cause the reduction of gross power produced, from 3.9 MW at the beginning 8th year operation to 1.3 MW at the end of the life cycle system planned. Therefore, alternative ORC design is proposed which have gross power capacity of 1.3 MW by scenario the decrease of brine temperature input will be compensated through the control of brine mass flow rate needed.

Keywords: brine, cycle tempo, Dowterm J, geothermal power plant, organic rankine cycle, R245fa

Supervisor : Dr. Ing. Sihana  
Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.