

PERANCANGAN AWAL TURBIN PADA PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS SIKLUS RANKINE ORGANIK AIR PANAS BUANG PLTP LAHENDONG

Oleh

Maghfirah Paju

13/346900/TK/40701

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 10 Januari 2020 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Wilayah panas bumi Lahendong memiliki karakteristik sumur produksi dominasi air. *Brine* (air panas) hasil pemisahan air dan uap fluida panas bumi pada separator diinjeksikan kembali pada temperatur 180°C dengan laju alir massa 173,5 kg/s dan tekanan sebesar 10,23 bar. Metode untuk memanfaatkan *brine* adalah pembangkit listrik siklus Rankine organik. Pembangkit listrik siklus Rankine organik (*Organic Rankine Cycle*) memanfaatkan refrigeran sebagai fluida kerja. Pemodelan pembangkit listrik siklus Rankine organik menggunakan *software* Cycle-Tempo. Untuk membangkitkan generator, dibutuhkan turbin sebagai penggerakannya. Penelitian ini menghasilkan desain turbin aliran aksial dengan 1 tingkat kecepatan dalam perancangan awal turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong berbasis siklus Rankine organik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur reinjeksi untuk menghindari *scaling* adalah 150°C dengan fluida kerja R245fa. Komponen turbin uap yang dirancang meliputi jumlah *stage*, jenis nosel, dimensi nosel, dan dimensi rotor. Tekanan masuk turbin sebesar 13 bar dengan temperatur sebesar 102°C dan tekanan keluar turbin sebesar 2,7 bar dengan temperatur sebesar 60,64°C. Efisiensi generator sebesar 98% dengan daya output generator 3000 kW, daya output turbin 3061,22 kW dan efisiensi siklus sebesar 10%. Perhitungan dimensi nosel dan rotor didapatkan dengan nilai sudut masuk nosel sebesar 14° dan rasio kecepatan sebesar 0,2. Jenis nosel yang digunakan adalah nosel konvergen dengan panjang nosel 38,417 cm dan jumlah nosel 3 buah. Pada rotor, dihasilkan tinggi sebesar 15,93 cm dengan jari-jari depan 2,1 cm dan jari-jari belakang 1,61 cm. Dari kerugian kalor yang dimanfaatkan turbin, didapatkan efisiensi sebesar 93,93%.

Kata Kunci : Organik, Rankine, Lahendong, Panas Bumi, Turbin

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Sihana

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

PRELIMINARY DESIGN OF TURBINE FOR ORGANIC RANKINE CYCLE POWER PLANT USING LAHENDONG GEOTHERMAL BRINE

By

Maghfirah Paju
13/346900/TK/40701

Submitted to the Department of Engineering Physics, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada on January 10, 2020 in partial fulfillment of the Degree of Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The Lahendong geothermal field has the characteristic production well dominated by water. Brine (hot water) from the separation of water and geothermal fluid in the separator is reinjected at a temperature of 180°C with a mass flow rate of 173.5 kg/s and a pressure of 10.23 bar. One method to utilize the heat energy of brine is the Organic Rankine Cycle power plant. Organic Rankine Cycle (ORC) power plants use refrigerant as a working fluid. Modeling the Organic Rankine Cycle power plant used the Cycle-Tempo. One way to generate a generator is to use turbine as its driving force. This study offers the design of axial flow turbine with 1 speed level in the early stages of developing the organic Rankine cycle at the Lahendong Geothermal Power Plant.

The results showed that the reinjection temperature in order to avoid scaling was 150°C with R245fa as a working fluid. Steam turbine design obtained from the calculation include the number of stages, type of nozzle, nozzle dimensions and rotor dimensions. The turbine inlet pressure is 13 bar with a temperature of 102°C and the turbine outlet pressure is 2.7 bar with a temperature of 60.64°C. The generator efficiency is 98% with a generator output power of 3000 kW, turbine output power is 3061,22 kW and the cycle efficiency is 10%. The calculation of the dimensions of the nozzle and the rotor is obtained with the inlet angle of the nozzle of 14° and a speed ratio of 0.2. The type of nozzle obtained is convergent type nozzle with 38.417 cm length and 3 pieces of nozzle. Whereas on the rotor, the average of height is 15.93 cm with a front radius of 2.1 cm and a rear radius 1.61 cm. From the heat loss utilized by the turbine, an efficiency of 93.93% was obtained.

Keywords : Organic, Rankine, Lahendong, Geothermal, Turbine

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