

INTISARI

Fluida yang dihasilkan dari *reservoir* dalam sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi berbentuk 2 fasa yaitu gas dan cair. Pada lapangan panas bumi, fasa gas dan cair dipisahkan dengan menggunakan *separator*. Fasa gas yang berbentuk uap digunakan untuk menggerakkan turbin sehingga menghasilkan listrik, sedangkan fasa cair merupakan hasil pemisahan yang disebut dengan *brine* diinjeksikan kembali ke dalam *reservoir*. *Brine* hasil pemisahan masih memiliki energi panas berkisar 160 °C, akan sangat bermanfaat sekali apabila *brine* yang dianggap *waste heat* tersebut dapat dioptimalkan dengan diambil energi panasnya. Dengan demikian, untuk mengekstrak panas yang terkandung dalam *brine* diperlukan teknologi alat penukar kalor dengan menggunakan air permukaan (*ground water*) sebagai media pembawa panas yang selanjutnya media ini yang akan dimanfaatkan.

Proses perancangan alat penukar kalor diawali dengan pemilihan jenis alat penukar kalor yang sesuai dengan kondisi lapangan dan dilanjutkan perancangan komponennya. Kadar *silica* yang terkandung dalam *brine* menyebabkan terjadinya *scaling* pada alat penukar kalor. Sehingga, untuk mengatasi masalah *scaling* tersebut digunakan alat penukar kalor yang mudah untuk di-*maintenance* dalam pengoperasiannya. Perancangan alat penukar kalor dimulai dari perhitungan analitis mekanika fluida dan termalnya, selanjutnya dilakukan perancangan komponen mekanikalnya.

Dari perancangan alat penukar kalor diperoleh alat penukar kalor berjenis *spiral plate heat exchanger* dengan tipe *counter flow*. Dimensi alat penukar kalor terdiri dari diameter luar *shell* 559 mm, diameter *spiral* 543 mm dan jumlah putaran *spiral* 10. Pada variasi *mass flow rate* berturut-turut dari nilai 0,5 kg/s, 1 kg/s, 1,5 kg/s, 2 kg/s, dan 2,5 kg/s memiliki nilai efektivitas sebesar 76,5 %, 72,1 %, 68,9 %, 66,2 %, dan 64 %. Dengan demikian dapat diketahui bahwa aliran laminar yang terjadi pada variasi 1, 2 dan 3 di dalam heat exchanger memiliki nilai efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan aliran turbulen pada variasi 4 dan 5. Dari hasil perhitungan analitis disimpulkan bahwa *mass flow rate* mempengaruhi total laju perpindahan panas, efektivitas dan *pressure drop* yang terjadi pada alat penukar kalor.

Kata kunci: *Spiral plate heat exchanger, waste heat recovery, geothermal*

ABSTRACT

The fluid produced from the reservoir in the geothermal power plant system is in the form of 2 phases, namely gas and liquid. In the geothermal field, the gas and liquid phases are separated using a separator. The gas phase in the form of steam is used to drive turbines to generate electricity, while the liquid phase is the result of separation called brine injected back into the reservoir. The brine from the separation still has heat energy around 160°C, it would be very beneficial if the brine which is considered waste heat can be optimized by taking its heat energy. Thus, to extract the heat contained in the brine, heat exchanger technology is needed using surface water (ground water) as a heat carrier medium which will then be utilized.

The heat exchanger design process begins with the selection of the type of heat exchanger that is suitable for field conditions and continues with the design of its components. The silica content contained in the brine causes scaling in the heat exchanger. So, to overcome the scaling problem, a heat exchanger is used that is easy to maintain in operation. The design of the heat exchanger starts from analytical calculations of fluid and thermal mechanics, then the design of its mechanical components is carried out.

From the design of the heat exchanger, a heat exchanger of the spiral plate heat exchanger type with a counter flow type is obtained. The dimensions of the heat exchanger consist of a shell outside diameter of 559 mm, a spiral diameter of 543 mm and the number of spiral rotations of 10. In the variation of mass flow rate successively from the value of 0.5 kg / s, 1 kg / s, 1.5 kg / s, 2 kg / s, and 2.5 kg / s has an effectiveness value of 76.5%, 72.1%, 68.9%, 66.2%, and 64%. Thus it can be seen that the laminar flow that occurs in variations 1, 2 and 3 in the heat exchanger has a higher effectiveness value than the turbulent flow in variations 4 and 5. From the results of analytical calculations it is concluded that the mass flow rate affects the total heat transfer rate, effectiveness and pressure drop that occurs in the heat exchanger.

Keywords: *Spiral plate heat exchanger, waste heat recovery, geothermal*