

## INTISARI

Pembangkit listrik tenaga panas bumi konvensional menggunakan energi panas yang dihasilkan oleh magma dibawah permukaan bumi untuk memanaskan air pada reservoir. Air tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber utama penggerak turbin yang fasenya dapat berupa cair atau uap pada suhu dan tekanan tertentu. Semakin tinggi suhunya akan semakin tinggi kemungkinan air tersebut berubah fase menjadi uap, tetapi seiring dengan lama waktu produksi panas bumi pada PLTP akan menyebabkan penurunan performa sumur panas bumi pada batas ekonomi tertentu. Sumur-sumur yang sudah tidak memproduksi secara optimal akan ditinggalkan, tetapi masih memiliki panas yang ada di dalam sumur tersebut.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pemanfaatan sumur panas bumi tidak produktif dengan menggunakan *borehole heat exchanger* (BHE). Penelitian menggunakan 2 jenis fluida kerja yang berbeda pada BHE yaitu air dan R 134A dengan variasi laju aliran massa 1 kg/s, 2 kg/s, 3 kg/s, 4 kg/s, 5 kg/s. Penelitian dilakukan dengan menggunakan simulasi numeris dengan *software* COMSOL Multiphysics untuk mengetahui hasil suhu keluar fluida kerja dan daya termal dari BHE.

Hasil penelitian didapatkan bahwa fluida kerja R 134A memiliki performa termal yang lebih baik dari pada air. Karena dapat menyerap energi panas dari sumur dengan hasil suhu keluar lebih tinggi pada masing-masing laju aliran massa. Nilai suhu keluar tertinggi didapatkan pada fluida kerja R 134A dengan laju aliran massa 1 kg/s sebesar 142°C, sedangkan nilai suhu keluar terendah didapatkan pada fluida kerja air dengan laju aliran massa 5 kg/s sebesar 60°C. berbanding terbalik dengan nilai daya termal. Nilai tertinggi didapatkan pada fluida kerja R 134A dengan laju aliran massa 5 kg/s yang sebesar 1335 kW th, sedangkan nilai terendah didapatkan pada fluida kerja air dengan laju aliran massa 1 kg/s dengan nilai 460 kW th.

**Kata Kunci:** *borehole, heat exchanger, sumur panas bumi, perpindahan panas, ekstraksi panas.*

## ABSTRACT

*Conventional geothermal power plants utilize the heat energy generated by magma beneath the Earth's surface to heat water within reservoirs. This heated water is harnessed as the primary source to drive turbines, with its phase transitioning to either liquid or vapor state at specific temperatures and pressures. The higher the temperature, the greater the likelihood of the water changing phase into vapor. However, over time, the production of geothermal heat in these power plants can lead to a decline in performance up to a certain economic limit. Wells that no longer yield optimal output are eventually abandoned, even though they still retain heat.*

*This study aims to explore the utilization of non-productive geothermal wells through the implementation of borehole heat exchangers (BHE). The research involves two distinct working fluids in the BHE: water and R-134a, with varying mass flow rates of 1 kg/s, 2 kg/s, 3 kg/s, 4 kg/s, and 5 kg/s. Numerical simulations are conducted using COMSOL Multiphysics software to assess the outlet temperature of the working fluid and the thermal power output of the BHE.*

*The research findings indicate that the R-134a working fluid exhibits better thermal performance compared to water. This is attributed to its ability to absorb heat energy from the well, resulting in higher outlet temperatures at each mass flow rate. The highest outlet temperature is achieved with the R-134a working fluid at a mass flow rate of 1 kg/s, measuring 142°C, while the lowest outlet temperature is obtained with the water working fluid at a mass flow rate of 5 kg/s, measuring 60°C. This trend is inversely proportional to the thermal power values. The highest thermal power value is obtained with the R-134a working fluid at a mass flow rate of 5 kg/s, amounting to 1335 kWth, while the lowest value is obtained with the water working fluid at a mass flow rate of 1 kg/s, measuring 460 kWth.*

**Keywords:** *borehole, heat exchanger, geothermal well, heat transfer, heat extraction.*