

INTISARI

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) konvensional menggunakan energi termal yang dihasilkan di perut bumi untuk memanaskan fluida dalam reservoir. Air tersebut digunakan sebagai sumber utama untuk menggerakkan turbin yang dapat beroperasi dalam fase uap dan akan menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Semakin tinggi suhu air, maka semakin besar kemungkinan terjadinya perubahan fase menjadi uap. Seiring berjalannya waktu, produksi panas bumi pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) akan mengalami penurunan kinerja pada batas ekonomi tertentu. Sumur yang sudah tidak bekerja secara optimal akan ditinggalkan, meskipun mengandung panas yang dapat dimanfaatkan.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pemanfaatan sumur panas bumi tidak produktif dengan *closed loop system*. Penelitian ini menggunakan 4 jenis fluida kerja yang berbeda, yaitu air, carbon nanotube, graphene, dan *titanium oxide* dengan laju aliran massa sebesar 1 kg/s. Penelitian ini dilakukan menggunakan simulasi numeris, yaitu perangkat lunak COMSOL Multiphysics untuk mengetahui hasil suhu keluar fluida kerja dan daya pompa yang digunakan untuk memindahkan fluida.

Hasil penelitian didapatkan bahwa fluida kerja titanium oxide (TiO_2) dapat menghasilkan suhu keluar yang lebih baik dari pada fluida yang lain, sedangkan fluida kerja air menghasilkan suhu keluar yang paling rendah. Nilai suhu keluar tertinggi mencapai 156°C dan suhu keluar terendah berada pada titik 140°C . Daya pompa yang dibutuhkan untuk memindahkan fluida graphene relatif paling rendah, yaitu sebesar 3048,434 W. Fluida carbon nanotube memiliki daya pompa yang paling tinggi dengan nilai sebesar 3398,48 W.

Kata kunci : closed loop geothermal system, sumur panas bumi, perpindahan panas, daya pompa

ABSTRACT

Conventional Geothermal Power Plants utilize thermal energy generated within the Earth's crust to heat water in reservoirs. This fluid serves as the primary source to drive turbines that can operate in either liquid or vapor phases, ultimately powering generators to produce electricity. As the temperature of the water increases, the likelihood of phase change to vapor also increases. Over time, the performance of geothermal power production at PLTPs may decline at certain economic thresholds. Wells that are no longer operating optimally will be abandoned, despite containing usable heat.

This study aims to investigate the utilization of unproductive geothermal wells using closed loop system. Four different working fluids, water, carbon nanotubes, graphene, and titanium oxide—with a mass flow rate of 1 kg/s are employed in this research. Numerical simulations utilizing COMSOL Multiphysics software are conducted to determine the outlet temperature of the working fluid and the pump power required to move the fluid.

The research findings reveal that the titanium oxide (TiO₂) working fluid yields a superior outlet temperature compared to the other fluids, while water produces the lowest outlet temperature. The highest outlet temperature recorded reaches 156°C, while the lowest outlet temperature is at 140°C. The pump power required to move the graphene fluid is relatively low at 3048.434 W, whereas the carbon nanotube fluid demands the highest pump power at 3398.48 W.

Keywords : *closed loop geothermal system, geothermal well, heat transfer, pump power*