

Simulasi dan optimisasi energi dan eksergi dari kepala sumur ke pembangkit listrik di lapangan panas bumi sibayak = Simulation and optimization of energy and exergy from wellhead to power plant in sibayak geothermal field

Felix Pratama, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20489617&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan simulasi dan optimisasi berdasarkan energi dan eksergi dari kepala sumur ke pembangkit listrik and membandingkan apakah analisis berdasarkan energi dan eksergi memberikan hasil yang sama. Perubahan kondisi fluida panas bumi yang mengalir dari kepala sumur ke pembangkit listrik melalui perpipaan diperhitungkan. Siklus flash-binary diajukan sebagai siklus pembangkit listrik dengan Organic Rankine Cycle (ORC) sebagai siklus binary. Beberapa kombinasi campuran zeotropik digunakan sebagai fluida kerja ORC. Siklus yang diajukan dibandingkan dengan siklus yang sudah ada di Sibayak, yakni siklus single flash, dari segi ekonomi dan performa termodinamika. Sumur panas bumi disimulasikan menggunakan WellSim, sementara perpipaan dan pembangkit listrik disimulasikan menggunakan UniSim Design. Hasil simulasi yang diperoleh dioptimisasi dengan metode Genetic Algorithm (GA) di MATLAB untuk memaksimalkan Net Present Value (NPV) dan meminimumkan Levelized Cost per Unit Exergy of Overall System . Analisis parametrik dilakukan untuk menguji pengaruh tekanan kepala sumur, tekanan separator, dan komposisi fluida kerja terhadap fungsi objektif. Sebagai perbandingan antara ekonomi dan performa termodinamika, optimisasi untuk memaksimalkan produksi listrik dan efisiensi eksergi dilakukan. Optimisasi NPV dan memberikan hasil yang sama di mana siklus flash-binary dengan R601 murni sebagai fluida kerja ORC adalah siklus yang paling ekonomis. Dari performa termodinamika, campuran zeotropik sebagai fluida kerja ORC menghasilkan produksi listrik dan efisiensi eksergi yang maksimum. Hasil optimisasi menunjukkan bahwa sistem yang paling ekonomis tidak dapat memperoleh sistem dengan performa termodinamika terbaik dan berlaku sebaliknya. Penggunaan ORC sebagai bottoming cycle siklus single flash memberikan NPV yang lebih tinggi dan yang lebih rendah dibandingkan siklus single flash, Selain itu, penggunaan ORC dapat mengurangi kehilangan eksergi oleh brine dari 30,65 menjadi 17,85 dari total eksergi yang masuk ke sistem. Efisiensi energi dan eksergi dari pembangkit listrik juga meningkat masing-masing dari 8,47 menjadi 10,05 dan 33,37 menjadi 39,60. Hasil analisis merekomendasikan siklus flash-binary untuk pembangkit listrik di Sibayak.

ABSTRACT

The purposes of this research are to conduct simulation and optimization based on energy and exergy from wellhead to power plant and compare whether analysis based on energy and exergy give the same results. Changes of geothermal fluid condition that transmitted from wellhead to power plant by pipelines are also considered. A flash-binary cycle is proposed as geothermal power plant cycle with organic Rankine cycle (ORC) as the binary cycle. Various combinations of zeotropic mixtures are used as ORCs working fluid. The proposed cycle is compared to existing cycle in Sibayak, that is single flash cycle, from economic and

thermodynamic performance. The geothermal wells are simulated using WellSim, while the pipelines and power plant are simulated using UniSim Design. The obtained results are optimized with Genetic Algorithm (GA) method in MATLAB for maximizing Net Present Value (NPV) and minimizing Levelized Cost per Unit Exergy of Overall System. Parametric analysis is performed to examine the effects of wellhead pressure, separator pressure, and working fluid composition on the objective function. As a comparison between economic and thermodynamic performance, optimization to maximize net power output and exergy efficiency are also conducted. The NPV and optimizations give a same result where a flash-binary cycle with pure R601 as ORCs working fluid is the most economic cycle. From thermodynamic performance, zeotropic mixtures as ORCs working fluid give maximum net power output and exergy efficiency. Optimization results implied that the most economically effective system can't obtain the best system thermodynamic performance and vice versa. Utilization of ORC as bottoming cycle of single flash cycle gives higher NPV and lower compared to single flash cycle. Moreover, utilization of ORC can reduce exergy loss caused by brine from 30,65 to 17,85 of overall exergy input. The energy and exergy efficiency of power plant is also increased from 8,47 to 10,05 and 33,37 to 39,60, respectively. The results of analysis recommend a flash-binary cycle for Sibayak power plant.