

INTISARI

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang energi panas bumi dan mengelola Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) Unit 1 dengan kapasitas 55 MW. Dalam operasinya, WKP Unit 1 menggunakan *Hot Well Pump* (HWP) untuk mengalirkan air hasil kondensasi dari kondenser menuju *Cooling Tower*. Namun, konsumsi daya listrik oleh HWP mencapai 36,5% dari total pemakaian listrik PS, sehingga diperlukan langkah untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi pembangkit. Suhu lingkungan di WKP Unit 1 yang lebih rendah pada malam hari membuka peluang untuk mengoptimalkan kinerja HWP dengan mengurangi kapasitasnya sesuai kebutuhan melalui pemasangan *Variable Frequency Drive* (VFD), yang diharapkan dapat memberikan penghematan energi yang signifikan.

Penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan data operasi harian serta data desain pembangkit untuk menganalisis sirkulasi aliran air dan keseimbangan energi dalam sistem PLTP. Analisis keseimbangan energi dilakukan pada sistem vakum kondenser, sistem HWP, dan variasi suhu *cold basin cooling tower* untuk mencari hubungan antara suhu *cold basin* dengan kapasitas HWP. Karakteristik instalasi sistem dianalisis untuk mengidentifikasi rugi-rugi yang ada pada pipa dan sambungan. Selain itu, dilakukan kalkulasi perubahan operasi HWP untuk mengetahui kondisi operasi HWP pada berbagai variasi suhu *cold basin cooling tower*. Analisis biaya serta kelayakan proyek juga dilakukan dengan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP) untuk mengetahui kelayakan dari proyek ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur *cold basin cooling tower* berpengaruh terhadap kebutuhan aliran air yang harus disuplai oleh HWP dengan hubungan berbanding lurus. Semakin rendah nilai temperatur *cold basin cooling tower*, maka semakin rendah juga aliran air yang harus disuplai oleh HWP. penelitian juga menunjukkan bahwa penghematan konsumsi daya listrik HWP dari penggunaan VFD pada 2 unit HWP WKP Unit 1 mencapai 765.585 kWh per tahun, dengan nilai penghematan biaya listrik sebesar Rp1.029.522.880,44 per tahun. Analisis kelayakan proyek menunjukkan bahwa nilai NPV selama 10 tahun adalah Rp361.920.891, IRR sebesar 11%, dan PBP adalah 5,98 tahun. Berdasarkan hasil ini, pemasangan VFD pada 2 unit HWP di WKP Unit 1 dinilai layak dari sudut pandang keuangan, dengan potensi keuntungan bagi perusahaan.

Kata kunci: energi panas bumi, *Hot Well Pump* (HWP), *Variable Frequency Drive* (VFD), penghematan konsumsi daya, kelayakan proyek.

ABSTRACT

PT. X is a company engaged in geothermal energy and manages Geothermal Work Area (WKP) Unit 1 with a capacity of 55 MW. In its operations, WKP Unit 1 uses Hot Well Pumps (HWP) to circulate condensate water from the condenser to the Cooling Tower. However, the electricity consumption by HWP accounts for 36.5% of the total electricity usage in the power station, necessitating measures to reduce energy consumption and improve plant efficiency. The cooler ambient temperature at WKP Unit 1 during nighttime presents an opportunity to optimize HWP performance by reducing its capacity as needed through the installation of Variable Frequency Drives (VFD), which is expected to yield significant energy savings.

This study was conducted using daily operational data and plant design data to analyze water flow circulation and energy balance within the geothermal power plant system. Energy balance analysis was carried out on the vacuum condenser system, HWP system, and variations in the cold basin cooling tower temperature to find the relationship between cold basin temperature and HWP capacity. The system installation characteristics were analyzed to identify losses in pipes and fittings. Additionally, calculations were performed to assess changes in HWP operation under different cold basin cooling tower temperatures. The project's financial viability was analyzed using the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period (PBP) methods.

The results of the study indicate that the cold basin cooling tower temperature significantly affects the water flow required by the HWP, with a direct relationship between the two. The lower the cold basin temperature, the lower the water flow required by the HWP. The study also shows that the electricity consumption savings from using VFDs on two HWP units in WKP Unit 1 amounts to 765,585 kWh per year, resulting in electricity cost savings of IDR 1,029,522,880.44 per year. The project feasibility analysis indicates that the NPV over 10 years is IDR 361,920,891, with an IRR of 11% and a PBP of 5.98 years. Based on these results, the installation of VFDs on two HWP units in WKP Unit 1 is considered financially feasible, with potential benefits for the company.

Keywords: geothermal energy, Hot Well Pump (HWP), Variable Frequency Drive (VFD), energy consumption savings, project feasibility.