

## INTISARI

Seiring dengan perkembangan zaman, konsumsi energi dunia terus meningkat dengan pesat. Pemenuhan akan kebutuhan energi dunia menjadi tanggung jawab tiap generasi seiring dengan cadangan energi fosil yang semakin menipis. Pentingnya energi panas bumi dalam mendorong keberlanjutan energi terletak pada dampak lingkungan yang minimal, emisi gas rumah kaca yang rendah, dan jejak pemanfaatan lahan yang kecil dibandingkan dengan sumber energi konvensional lainnya. Salah satu lapangan panas bumi penghasil energi geotermal di Indonesia adalah lapangan panas bumi X, di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Lapangan panas bumi X terletak di sekitar Gunung Patuha di Jawa Barat yang berada sekitar 40 kilometer di sebelah selatan kota Bandung. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi X memiliki karakteristik sumur produksi *dry steam* dan memiliki kapasitas 60 MW yang dapat membangkitkan tenaga listrik. Rerata produksi listrik *gross power* tiap bulannya sekitar 38.973 MWh dengan produksi total rata-rata per tahun sebesar 461.000 MWh.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai *Turbine Inlet Pressure* (TIP) yang optimal dengan menggunakan efisiensi hukum kedua termodinamika atau efisiensi eksergi sebagai salah satu pertimbangan utama dalam analisis. Ada pun komponen yang menjadi objek penelitian antara lain turbin, kondensor utama, komponen *gas removal system*, pompa-pompa, dan menara pendingin pada sistem PLTP X. Variasi TIP didapatkan dari hasil simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Aspen HYSYS dengan mempertimbangkan kondisi operasi *existing* yang ada pada situs PLTP X. Pengaturan analisis melibatkan variasi TIP pada sistem dari 6,6 bar hingga 8,2 bar dengan interval antar variasi sebesar 0,2 bar. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan properti dari aliran fluida didapatkan dengan X-Steam Microsoft Excel Add-Ins by Magnus Holmgren.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa TIP memiliki pengaruh pada kondisi operasi meskipun tidak signifikan. Penelitian ini menegaskan bahwa semakin besar TIP maka efisiensi hukum kedua atau efisiensi eksergi sistem semakin menurun. Meskipun demikian, efisiensi hukum pertama atau efisiensi energi sistem akan meningkat dan berdampak pada daya yang dihasilkan oleh PLTP semakin besar. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa TIP sebesar 8,2 bar lebih optimal dibandingkan dengan TIP lain dengan pertimbangan efisiensi hukum pertama termodinamika, efisiensi hukum kedua termodinamika atau efisiensi eksergi, daya dihasilkan oleh pembangkit, dan konsumsi daya penggunaan sendiri pada sistem secara keseluruhan.

**Kata Kunci:** Energi geotermal, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi, Efisiensi, Eksergi, Energi.

## ABSTRACT

As time goes by, the world's energy consumption continues to increase rapidly. Fulfilling the world's energy needs is the responsibility of each generation as fossil energy reserves are depleting. The importance of geothermal energy in promoting energy sustainability lies in its minimal environmental impact, low greenhouse gas emissions, and small land utilization footprint compared to other conventional energy sources. One of the geothermal fields producing geothermal energy in Indonesia is X Geothermal Field, in Bandung Regency, West Java. X Geothermal Field is in the vicinity of Mount Patuha in West Java which is about 40 kilometres south of Bandung city. X Geothermal Power Plant is characterized by dry steam production wells and has a capacity of 60 MW that can generate electricity. The average gross power production per month is around 38,973 MWh with an average total production per year of 461,000 MWh.

This study was conducted to determine the optimal Turbine Inlet Pressure (TIP) value using the efficiency of the second law of thermodynamics or exergy efficiency as one of the main considerations in the analysis. There are also components that are the object of research including turbine, main condenser, gas removal system components, pumps, and cooling tower in the X Geothermal Power Plant system. TIP variations were obtained from simulation results using Aspen HYSYS software by considering existing operating conditions at the site of X Geothermal Power Plant. The analysis setup involves TIP variations in the system from 6.6 bar to 8.2 bar with an interval between variations of 0.2 bar. The analysis was performed using Microsoft Excel software and the properties of the fluid flow were obtained with X-Steam Microsoft Excel Add-Ins by Magnus Holmgren.

The results showed that TIP has an influence on the operating conditions although not significant. This study confirms that the larger the TIP, the second law efficiency or exergy efficiency of the system decreases. However, the first law efficiency or system energy efficiency will increase and have an impact on the power generated by the PLTP. Based on these results, it can be concluded that a TIP of 8.2 bar is more optimal than other TIPs with consideration of the efficiency of the first law of thermodynamics, the efficiency of the second law of thermodynamics or exergy efficiency, the power generated by the plant, and the self-use power consumption of the system.

**Keywords:** Geothermal energy, Geothermal Power Plant, Efficiency, Exergy, Energy