

## ABSTRAK

Uap buang panasbumi yang keluar dari turbin tekanan balik PLTP pada Wilayah Kerja Panasbumi (WKP) “Y” mempunyai temperatur  $97,85^{\circ}\text{C}$  dan laju massa 62 ton/jam. Dengan kondisi uap tersebut maka masih ada potensi untuk memanfaatkannya kembali sebagai pembangkit tenaga listrik. Teknologi *waste to energy (WtE)* yang berkembang saat ini, memberikan peluang untuk pemanfaatan kembali uap panasbumi tersebut, seperti: penggunaan teknologi *Binary Cycle-Organic Rankine Cycle (BC-ORC)* maupun teknologi *Direct Inject-Steam Screw Expander (DI-SSE)*.

Analisis termodinamika pertama adalah penggunaan teknologi *BC-ORC* yang menggunakan siklus Rankine dengan fluida kerja organik. Analisis termodinamika pada sistem *BC-ORC* ini dilakukan dengan bantuan *software* EES melalui variasi pemilihan jenis fluida kerja organik dan variasi temperatur *pinch point (T<sub>PP</sub>)*. Selanjutnya dilakukan analisis termodinamika dengan teknologi *DI-SSE* dengan mempertimbangkan spesifikasi teknis *SSE* yang ada di pasaran dan kondisi lingkungan sekitar pembangkit. Dari analisis termodinamika ini diperoleh 3 alternatif jenis pembangkit *add-on* yang secara teknis memungkinkan untuk dapat diaplikasikan, yaitu: (a) Teknologi *BC-ORC* fluida kerja Pentana dengan  $T_{PP} = 5^{\circ}\text{C}$ , (b) teknologi *BC-ORC* fluida kerja Pentana dengan  $T_{PP} = 10^{\circ}\text{C}$  dan (c) Teknologi *DI-SSE*.

Lebih lanjut lagi, setelah diperoleh tiga alternatif jenis pembangkit *add-on* seperti diuraikan di atas, maka kajian dilanjutkan dengan analisis ekonomika. Analisis ekonomika dilakukan dengan penggunaan *financial modeling* sederhana, dengan fokus pada perhitungan *net present value (NPV)* dan *internal rate of return (IRR)* yang biasa digunakan sebagai penentu kelayakan sebuah proyek. Dari hasil analisis ekonomika, diperoleh teknologi *Direct Inject-Steam Screw Expander* adalah yang paling *feasible* untuk dapat dijadikan pilihan dalam pemanfaatan uap panasbumi keluaran turbin tekanan balik pada PLTP eksisting sesuai dengan tarif jual listrik di lokasi WKP “Y”.

Kata kunci: *Back-Pressure Turbine, Organic Rankine Cycle, Steam Screw Expander*

## ABSTRACT

Geothermal waste steam from exhaust back pressure turbines at WKP "Y" has temperature of 97,85 °C and total mass flow of 62 ton per hour which can be reused as energy input in power plant. Waste to Energy (WtE) Technology that has been evolve today, give opportunities for reuse waste geothermal steam, addition component for utilization could be using *Binary Cycles-Organic Rankine Cycle (ORC)* or the using *Direct Inject-Steam Screw Expander* in electricity generating.

Thermodynamic analysis for first conducted is the use of Binary Cycle-Organic Rankine Cycle Technology with organic fluid as working fluids. This analysis with *BC-ORC* system carried out with *Engineering Equation Solver (EES)* software with various organic fluid and various pinch point Temperature. Then, thermodynamic analyse using *Direct Inject-Steam Screw Expander* as addition component by considering the SSE technical specifications on various company and the environmental conditions around the plant. This thermodynamic analysis will give three alternative types of power generation plant add on that are technically possible to be applied, namely: (a) *BC-ORC* technology of Pentana working fluid with  $T_{PP} = 5$  °C, (b) *BC-ORC* technology of Pentana working fluid with  $T_{PP} = 10$  °C and (c) *DI-SSE* technology.

Furthermore, after obtaining three alternative types of power generation plant add-on as described above, the study continues with an economic analysis. Economic analysis is carried out by using simple financial modeling, with a focus on calculating *Net Present Value (NPV)* and *Internal Rate of Return (IRR)* which is commonly used as a determinant of project feasibility study. From the results of the economic analysis, it show that the development of power plants add on with Direct Inject-Steam Screw Expander technology is the most feasible option for the utilization of waste geothermal steam from the existing geothermal power plant's turbine output in accordance with the electricity feed in tariff at the "Y" WKP location.

Keywords: *Back-pressure Turbine, Organic Rankine Cycle, Steam screw expander*