

INTISARI

Pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) di Indonesia menjadi program utama pemerintah dalam menanggulangi krisis energi di masa mendatang salah satunya melalui pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP). Namun pembangunan PLTP belum berjalan optimal, salah satu penyebabnya adalah adanya isu tentang dampak lingkungan yang ditimbulkan dari pembangunan dan operasional PLTP. Oleh karena itu, usaha mengevaluasi dampak lingkungan dari PLTP perlu dilakukan untuk mengoptimalkan pengembangan PLTP dan dapat diterima oleh masyarakat sekitar. Salah satu usaha yang dapat dilakukan dalam mengevaluasi dampak lingkungan dari PLTP adalah melalui metode *Life Cycle Assessment* (LCA).

Dalam penelitian ini, pengumpulan data inventori dilakukan yakni berupa spesifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP) di PT Indonesia Power UPJP Kamojang, data inventori emisi, massa, dan energi pada ekstraksi raw material, fase konstruksi PLTP, fase *power generation* PLTP, fase *disposal* PLTP, fase *fluid operation* PLTP, fase *maintenance* PLTP, dan data tentang *life cycle cost* (LCC) gas ejector pada PLTP. Lalu langkah selanjutnya adalah melakukan penentuan tujuan, cakupan, dan unit fungsional LCA dimana Unit fungsional dari penelitian ini adalah 1 kWh. Setelah itu, melakukan analisis inventori melalui perhitungan matriks A, matriks S, Matriks Dpro, dan Matriks Dstr kemudian hasil dari matriks tersebut dinilai dampaknya melalui kualifikasi dan karakterisasi menghasilkan sebuah hasil yang diinterpretasi. Hasil tersebut selanjutnya akan dioptimasi melalui optimasi *eco-efficiency* dengan membandingkan hasil dari LCA dengan LCC pada gas Ejector.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Potensi dampak yang dihasilkan dari produksi 1 kWh PLTP terhadap 8 kategori dampak dasar adalah *Abiotic resource Depletion Potential* (ADP) sebesar 2,43E-03 kg Sb_{eqv}/kWh , *Global Warming Potential* (GWP) sebesar 1,95E-01 kg CO_{2eqv}/kWh , *Human Toxicity Potential* (HTP) 2,92E-04 kg 1,4-DCB/kWh, *Acidification Potential* (AP) sebesar 1,96E-04 kg SO_{2eqv}/kWh , *Ecotoxicity Potential* (Eco) 3,96E-05 kg 1,4-DCB, *Photochemical Ozone Creation Potential* (POCP) 8,65E-04 kg $ethylene_{eqv}/kWh$, *ozone Depletion Potential* (ODP) sebesar 2,15E-05 kg CFC-11, dan *Eutrophication Potential* (EP) sebesar 8,16E-04 kg PO^3_{-eqv}/kWh dengan proses yang menyumbang potensi dampak terbesar adalah pada proses operasi. Jika dibandingkan dengan pembangkit listrik jenis lain, PLTP merupakan pembangkitan yang tergolong memiliki emisi yang rendah. Melalui optimasi Eco-efficiency pada gas ejector yang berada pada proses operasi menunjukkan bahwa gas ejector berupa Compressor system merupakan gas ejector paling optimal dalam mengurangi emisi dampak lingkungan yang ditimbulkan selama proses operasi pada PLTP.

Kata kunci: *Life cycle assessment, Eco-efficiency, life cycle cost, gas ejector, unit fungsional*

ABSTRACT

Renewable energy development in Indonesia is going to be main program of government to mitigate the energy crises in the future. One of that program is by developing Geothermal Power Plant. But, that development can not be optimal because of some factors such as there is an issue by the local people in environmental impact from developing Geothermal Power Plant so that it is essential to evaluate the impact of Geothermal Power Plant to optimize the developmnet of Geothermal Power Plant and it can be accepted by the local people around the plant. One of the way to evaluate the environemntal impact is Life cycle assessment (LCA) method.

In this research, inventory data was collecting such as spesification of Geothermal Power Plant at PT Indonesia Power UPJP Kamojang, inventory data of emission, mass, and energy flow of raw material extraction, construction stage, power generation stage, disposal stage, fluid operation stage, maintenane stage, and data of life cycle cost (LCC) of gas ejector at Geothermal Power Plant system. Then, the goal, scope, and funcitonal unit of LCA was determined which funcitonal unit of this research is 1 kWh. After that, invetory analysis was done by calculating matrix a, matrix s, matrix Dpro, and matrix Dstr, The result from that calculation was evaluated the impact by qualifying and characterizing then they were interpreted. The result was optimized by eco-efficiency through comparing the result with life cycle cost of gas ejector.

The result from this research indicate that the potency of impact of 1 kWh production from Geothermal Power Plant are 2.43E-03 kg $S_{b_{eqv}}$ /kWh of Abiotic resource Depletion Potential (ADP), 1.95E-01 kg $CO_{2_{eqv}}$ /kWh of Global Warmng Potential (GWP), 2.92E-04 kg 1,4-DCB/kWh of Human Toxicity Potential (HTP), 1.96E-04 kg $SO_{2_{eqv}}$ /kWh of Acidification Potential (AP), 3.96E-05 kg 1,4-DCB of Ecotoxicity Potential (Eco), 8.65E-04 kg ethylene_{eqv}/kWh of Photochemical Ozone Creation Potential (POCP), 2.15E-05 kg CFC-11 of ozone Delepetion Potential (ODP), 8.16E-04 kg PO^3_{-eqv} /kWh of Eutrophication Potential (EP). The process which has high contribution in the environmental impact is operation process. If that results compare with another power plant, environmental impact from Geothermal Power Plant is low emission. By optimizing eco-efficiency on Gas Ejector in Operation process, it indicates that gas ejector from compressor system is most optimal gas ejector on reducing the environmental impact from operation process at Geothermal Power Plant.

Keyword: *Eco-efficiency, functional unit, gas ejector, Life cycle assessment, life cycle cost*