

Optimasi Multi-Obyektif Sistem Poligenerasi pada Pemanfaatan Potensi Panas Bumi Temperatur Rendah - Sedang melalui Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) pada Formasi Sedimen = Multi-Objective Optimization of Polygeneration Systems in Utilization Low-Medium Temperature Geothermal Potential Through Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS) in Sedimentary Formations

Lia Putriyana, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920552727&lokasi=lokal>

Abstrak

Isu lingkungan dalam pemenuhan kebutuhan energi menjadi fokus pada penelitian ini. Pada penelitian ini, potensi energi panas bumi dikombinasikan dengan mekanisme penangkapan dan penyimpanan CO₂ untuk dapat mengurangi secara signifikan emisi CO₂. Pengoperasian CO₂ memungkinkan pemanfaatan formasi geologi/potensi panas bumi dengan permeabilitas dan temperatur rendah, yang selama ini tidak dianggap layak secara ekonomi. Secara umum penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, didahului dengan menginventarisasi

potensi panas bumi temperatur rendah – sedang di Indonesia, selanjutnya dilakukan penilaian kesesuaian kondisi subsurface untuk kesesuaian sebagai CCUS dan perangkingan berdasarkan skor yang didapatkan. Keluaran dari tahap satu berupa peta indikatif yang menginformasikan lokasi potensi panas bumi temperatur rendah – sedang yang sesuai digunakan untuk aplikasi CCUS. Dari studi ini diketahui, lapangan Batubini, Sanggala, dan Mengkauser merupakan tiga lapangan panas bumi teratas yang sesuai untuk penyimpanan CO₂. Selain itu, dilakukan

identifikasi potensi EBT lainnya yang ada di sekitar lokasi potensi panas bumi terpilih. Pada tahap kedua dilakukan simulasi numerik dari salah satu lokasi terpilih guna mengetahui besarnya potensi listrik yang dapat dihasilkan. Tahap ketiga, dilakukan penyusunan sistem poligenerasi untuk memanfaatkan energi panas bumi dan energi surya sebagai sumber energi yang digunakan untuk beberapa pemanfaatan, antara lain: produksi air bersih, produksi

hidrogen, penangkapan CO₂, pendinginan, pembangkit listrik siklus biner dan superkritikal CO₂. Analisis termodinamika, ekonomi dan lingkungan dilakukan pada sistem poligenerasi yang diusulkan. Validasi model dari masing – masing unit desalinasi, unit produksi hidrogen, unit penangkapan CO₂, unit pendingin, dan unit pembangkit dilakukan terhadap hasil percobaan yang pernah dilakukan. Selanjutnya, analisis sensitivitas dari masing – masing parameter kunci dari masing – masing unit dilakukan guna mengetahui sejauh mana perubahan parameter – parameter tersebut berpengaruh terhadap variabel tetap berupa biaya rata – rata pembangkitan

listrik atau leverage cost of electricity (LCOE), biaya rata – rata produksi hidrogen atau leverage cost of hydrogen (LCOH), biaya rata – rata produksi air bersih atau leverage cost of fresh water (LCOFW), dan biaya rata – rata penangkapan CO₂ atau leverage cost of CO₂ (LCOCO₂). Beberapa parameter pada sistem poligenerasi yang diusulkan berpengaruh terhadap biaya rata – rata, perubahan variabel akan berpengaruh terhadap variabel tetap tersebut yang selanjutnya dilakukan optimasi multi-objektif untuk mengetahui sejauh mana perubahan variabel

berpengaruh terhadap biaya rata – rata tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi untuk

memberi informasi dan gambaran mengenai potensi dan prospek sistem panas bumi temperatur rendah – sedang di Indonesia, memberi peluang pengurangan emisi CO₂ dan dapat mendorong pemanfaatannya guna memenuhi kebutuhan energi di suatu daerah.

.....Environmental Issues in Meeting Energy Needs as the Focus of This Research This research focuses on addressing environmental issues related to energy needs. It explores the potential of geothermal energy combined with carbon capture and storage (CCS) mechanisms to significantly reduce CO emissions. The operation of CO injection allows for the utilization of geothermal formations with low permeability and low temperature, which were previously considered economically unviable. In general, the study is divided into three stage: Stage one: Assessment of subsurface conditions for suitability with CCS applications, followed by a ranking based on scores obtained, The output of this phase is an indicative map identifying locations with low-to-moderate geothermal potential suitable for CCS applications. From the study, the Batubini, Sanggala, and Mengkauser geothermal fields were identified as the top three sites suitable for CO storage. Additionally, other renewable energy potentials around the selected geothermal locations were identified. Stage Two: Numerical simulation at one of the selected locations to determine the potential electricity generation. Stage Three: Development of a polygeneration system that utilizes geothermal and solar energy for multiple applications, including Production of clean water, Hydrogen production, CO capture, Cooling systems, Binary cycle and supercritical CO power generation, Thermodynamic, economic, and environmental analyses were conducted on the proposed polygeneration system. The models for each unit (desalination, hydrogen production, CO capture, cooling, and power generation) were validated against experimental results. A sensitivity analysis was performed on key parameters of each unit to assess the extent to which parameter changes impact fixed variables, such as: Levelized Cost of Electricity (LCOE), Levelized Cost of Hydrogen (LCOH), Levelized Cost of Fresh Water (LCOFW), Levelized Cost of CO (LCOCO), Changes in certain parameters within the proposed polygeneration system affected the levelized costs. A multi-objective optimization was carried out to determine how variable changes impact these costs. This study aims to contribute to insights into the potential and prospects of low-to-moderate geothermal systems in Indonesia, offering opportunities for CO emission reduction and promoting their utilization to meet regional energy needs.