

Analisis Tekno-Ekonomi-Lingkungan dari Sistem Combined Cooling, Heating, and Power (CCHP) terintegrasi dengan carbon capture berbasis gasifikasi di Rusunawa DKI Jakarta = Techno-Economic-Environmental analysis of Combined Cooling, Heating, and Power (CCHP) system integrated with carbon capture based on gasification in Rusunawa DKI Jakarta

Azra Meutia Nujud, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920570652&lokasi=lokal>

Abstrak

Penumpukan Municipal Solid Waste (MSW) dapat menyebabkan berbagai dampak serius dan di sisi lain, kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan terjadinya peningkatan jumlah penduduk sehingga dibutuhkan alternatif energi lain. Penelitian ini dilakukan untuk mengolah MSW menjadi energi listrik, panas, dan dingin. Proses utama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah gasifikasi menggunakan downdraft gasifier dengan suhu berkisar 900°C dan dilakukan dalam empat tahapan proses, yaitu pengeringan, pirolisis, reduksi dan oksidasi. Selain itu, sistem CCHP ini juga menggunakan turbin gas sebagai unit yang memproduksi listrik, Heat Recovery Steam Generator (HRSG) sebagai unit yang memproduksi uap untuk produksi energi dingin, dan absorption chiller sebagai unit yang memanfaatkan sisa panas untuk produksi energi dingin. Penelitian dilakukan dengan meninjau aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan melalui simulasi menggunakan software Aspen Plus dan Aspen Hysys, serta Microsoft Excel untuk perhitungan ekonomi dan lingkungan. Dari segi teknis, diperoleh efisiensi Gasifier sebesar 69,528%; Gas Turbine sebesar 31,871%; Absorption Chiller sebesar 0,734; dan CO₂ Capture sebesar 94,320% dengan efisiensi energi dan eksergi keseluruhan sistem secara berurutan, yaitu 67,465 dan 30,814%. Dari segi ekonomi, dilakukan perhitungan Levelized Cost of Electricity (LCOE) dan diperoleh LCOE sebesar 0,237 USD/kWh. Dari aspek lingkungan, dilakukan analisis jejak karbon yang dihasilkan dari sistem ini melalui metode Life Cycle Assessment (LCA) sehingga diperoleh penurunan emisi hingga 99,667% dengan penurunan emisi sebesar 212,592 g- CO₂eq/kWh. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk meningkatkan kualitas sistem konversi sampah sehingga dapat menjadi sumber energi utama di Rusunawa DKI Jakarta pada masa mendatang.

.....The accumulation of Municipal Solid Waste (MSW) can cause various serious impacts and on the other hand, energy needs are increasing along with the increase in population so that other energy alternatives are needed. This research was conducted to process MSW into electricity, heat, and cold energy. The main process carried out in this research is gasification using a downdraft gasifier with a temperature around 900°C and is carried out in four stages of the process, namely drying, pyrolysis, reduction and oxidation. In addition, this CCHP system also uses a gas turbine as a unit that produces electricity, a Heat Recovery Steam Generator (HRSG) as a unit that produces steam for cold energy production, and an absorption chiller as a unit that utilizes residual heat for cold energy production. The research was conducted by reviewing technical, economic, and environmental aspects through simulations using Aspen Plus and Aspen Hysys software, as well as Microsoft Excel for economic and environmental calculations. From a technical point of view, the efficiency of the Gasifier is 69.528%; Gas Turbine is 31.871%; Absorption Chiller is 0.734; and CO₂ Capture is 94.320% with the overall energy and exergy efficiency of the system being 67.465 and

30.814% respectively. From an economic perspective, a Levelized Cost of Electricity (LCOE) calculation was carried out and obtained an LCOE of 0,237 USD/kWh. From an environmental aspect, an analysis of the carbon footprint generated from this system through the Life Cycle Assessment (LCA) method was carried out so that an emission reduction of up to 99,667% was obtained with a reduction in emissions of 212,592 g-CO₂eq/kWh. The results of this study are expected to help improve the quality of the waste conversion system so that it can become the main energy source in DKI Jakarta Rusunawa in the future.