

Evaluasi Tekno-Enviro-Ekonomi Integrasi Sistem Kilang Bio dengan Carbon Capture and Storage untuk Produksi Bioetanol dan Xilitol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit = Techno-Enviro-Economic Evaluation of Integrated Biorefinery with Carbon Capture and Storage for The Production of Bioethanol and Xylitol from Oil Palm Empty Fruit Bunch

Khalafi Xenon Abdullah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920524575&lokasi=lokal>

Abstrak

Kilang bio dengan carbon capture and storage memiliki potensi dalam mengurangi emisi karbon dari atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh efisiensi energi keseluruhan sistem, biaya produksi (etanol, xilitol, dan listrik), CO₂ avoidance cost (CAC), serta nilai emisi CO₂eq dari integrasi sistem kilang bio dengan carbon capture and storage (CCS). Aspen Plus v.11 digunakan untuk simulasi proses produksi etanol dan xilitol dengan teknologi hidrolisis asam, sedangkan unit CCS disimulasikan dengan Aspen HYSYS v.11. Penelitian ini menggunakan dua skema, yaitu skema produksi tunggal etanol (1) dan skema koproduksi etanol-xilitol (2). Analisis lingkungan dilakukan dengan metode life cycle assessment (LCA) dengan lingkup cradle-to-gate dan analisis keekonomian dilakukan dengan metode levelized cost. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi energi sistem keseluruhan lebih tinggi pada skema 1 (35,8%) daripada skema 2 (33,7%). Nilai emisi sistem kilang bio dengan CCS pada skema 1 (-3,55 kgCO₂eq/L etanol) lebih negatif daripada skema 2 (-2,20 kgCO₂eq/L etanol). Skema 1 memiliki biaya produksi etanol dan nilai CAC (0,64 USD/L etanol dan 69,50 USD/ton CO₂eq) yang lebih besar daripada skema 2 (0,60 USD/L etanol dan 63,98 USD/ton CO₂eq). Skema 1 menghasilkan nilai LCOE (0,15 USD/kWh) yang lebih tinggi daripada skema 2 (0,14 USD/kWh). Pada skema 2 diperoleh biaya produksi xilitol seharga 2,73 USD/kg xilitol. Oleh karena itu, skema 2 memiliki potensi komersial yang lebih baik.

.....Biorefinery with carbon capture and storage has great potential in reducing carbon emissions from the atmosphere. This study aims to obtain the overall system energy efficiency, production costs (ethanol, xylitol, and electricity), CO₂ avoidance cost (CAC), and CO₂eq emission from the integration of biorefinery system with carbon capture and storage (CCS). Aspen Plus v.11 was used to simulate the ethanol and xylitol production processes using acid hydrolysis, while the CCS unit was simulated with Aspen HYSYS v.11. This study uses two schemes, namely a single ethanol production scheme (1) and an ethanol-xylitol coproduction scheme (2). Environmental analysis was conducted using the life cycle assessment (LCA) method with a cradle-to-gate scope, and economic analysis was conducted using the levelized cost method. The results showed that the overall system energy efficiency was higher in scheme 1 (35.8%) than scheme 2 (33.7%). The emission value of the biorefinery system with CCS in scheme 1 (-3.55 kgCO₂eq/L ethanol) was more negative than scheme 2 (-2.20 kgCO₂eq/L ethanol). Scheme 1 has higher ethanol production costs and CAC values (0.64 USD/L ethanol and 69.50 USD/ton CO₂eq) than scheme 2 (0.60 USD/L ethanol and 63.98 USD/ton CO₂eq). Scheme 1 produced a higher LCOE value (0.15 USD/kWh) than scheme 2 (0.14 USD/kWh). In scheme 2, the production cost of xylitol is 2.73 USD/kg xylitol. Therefore, scheme 2 has better commercial viability.