

Studi Tekno-Enviro-Ekonomi Produksi Hydrogenated Vegetable Oil dari Minyak Kelapa Sawit dan Hidrogen Terbarukan = Techno-Enviro-Economical Study of Hydrogenated Vegetable Oil from Crude Palm Oil and Renewable Hydrogen

Alya Hafiza Vivadinar, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20505534&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada penelitian ini, dilakukan analisis aspek teknis, lingkungan, dan ekonomi pada proses produksi Hydrogenated Vegetable Oil (HVO) dengan hidrogen dari Steam Methane Reforming (SMR), Gasifikasi Biomassa (BG), Elektrolisis dengan Pembangkit Listrik Panas Bumi (GEO-E), dan Elektrolisis dengan Pembangkit Listrik Panel Surya (PV-E). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan efisiensi energi, faktor emisi, serta biaya produksi HVO dari teknologi hidrogen yang berbeda-beda. Seluruh teknologi disimulasikan menggunakan Aspen Plus® dengan fluid package Peng-Robinson. HVO diproduksi menggunakan dua reaktor, yaitu reaktor hydrotreating dan reaktor hidroisomerisasi dan menghasilkan tiga produk, yaitu HVO, green naphtha, dan bio-jet fuel. Proses produksi hidrogen menggunakan BG menggunakan bahan baku empty fruit bunch (EFB). Sedangkan pasokan listrik untuk elektrolisis didapat dari GEO-E dengan sistem kombinasi ORC dan Flash. Pasokan listrik untuk elektrolisis dengan PV-E dilengkapi dengan baterai. Analisis teknik dilakukan dengan menghitung efisiensi energi produksi HVO. Analisis ekonomi dilakukan dengan menghitung biaya produksi HVO dengan metode Levelised Cost of Energy (LCOE). Analisis lingkungan dilakukan dengan menghitung emisi CO₂-e dengan metode Life Cycle Analysis. Hasil analisis memperlihatkan bahwa produksi HVO dengan efisiensi terbaik didapat dari hidrogen hasil SMR dengan efisiensi 55,67%, yang diikuti oleh BG (31,47%), PV-E (9,34%), dan GEO-E (7,89%). LCOE terendah juga masih membutuhkan produksi hidrogen dari SMR dengan LCOE sebesar \$15,79/GJ-HVO, yang diikuti oleh BG (\$16,37/GJ-HVO), GEO (\$22,83/GJ-HVO), dan PV (\$27,29/GJ-HVO). Akan tetapi, produksi HVO yang paling ramah lingkungan menggunakan GEO-E sebagai teknologi produksi hidrogen dengan faktor emisi sebesar 1,63 kgCO₂-e/kg HVO, yang diikuti oleh PV-E (1,86 kgCO₂-e/kg HVO), SMR (5,57 kgCO₂-e/kg HVO), dan BG (16,52 kgCO₂-e/kg HVO).

.....Study is done from the perspective of technicality, environment, and economical for Hydrogenated Vegetable Oil (HVO) production with hydrogen from Steam Methane Reforming (SMR), Biomass Gasification (BG), Geothermal Electrolysis (GEO-E), and Solar Photovoltaic Electrolysis (PV-E). The purpose of this study is to evaluate the energy efficiency, emission factors, and cost production of HVO production from various hydrogen production technologies, mentioned above. Every production technology is simulated using Aspen Plus® using the Peng-Robinson fluid package. HVO is produced by two reactors, which are hydrotreating reactor and hydroisomerisation reactor. The process produces three main products, HVO, green naphtha, dan bio-jet fuel. Feedstock to produce hydrogen from BG is Empty Fruit Bunch (EFB). Electricity production via geothermal for electrolysis uses combination of Organic Rankine Cycle (ORC) and flash system. While the electricity produced using Solar Photovoltaic is equipped with battery. Technical analysis is done by calculating the energy efficiency from overall system energy flow. Production cost is calculated using the Levelised Cost of Energy (LCOE) to analyse the economical aspect. CO₂-e emission is determined using the Life Cycle Analysis (LCA) method to analyse the environmental aspect.

Study has shown that HVO production with SMR as the hydrogen production technology has the highest energy efficiency (55,67%), which then followed by BG (31,47%), PV-E (9,34%), and GEO-E (7,89%). The lowest LCOE can be obtained if the hydrogen is obtained from SMR aswell (15,78/GJ-HVO), which is followed by BG (\$16,37/GJ-HVO), GEO (\$22,83/GJ-HVO), and PV (\$27,29/GJ-HVO). However, HVO production with the lowest emission factor is equipped with GEO-E (1,63 kgCO₂-e/kg HVO), which followed by PV-E (1,86 kgCO₂-e/kg HVO), SMR (5,57 kgCO₂-e/kg HVO), and BG (16,52 kgCO₂-e/kg HVO).