

Simulation of hydrogen production through non-catalytic steam gasification of oil palm kernel shell biomass = Simulasi produksi hidrogen melalui gasifikasi uap non-katalis dengan biomassa cangkang kelapa sawit

Nindita Larasati, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20491136&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRACT

An extensive search of clean energy is the main drive for hydrogen production technology advancements. Hydrogen is an appealing energy source as an alternative to fossil fuels due to its carbon neutral lifecycle, making it more environmental friendly. Gasification technology is one of the most sought-after method of hydrogen production due to its efficiency and flexibility of the feedstock options. This research intends to bridge the gap where current literature is lacking by presenting a thermodynamic equilibrium model through simulation of non-catalytic steam gasification of oil palm kernel shell using Aspen Plus v10.0 software. A couple of operating parameters that have adverse effect on gasification efficiency, namely temperature of gasifier and steam-to-biomass (S/B) ratio were investigated in this study. The simulation results show that the optimum operating condition to get the highest hydrogen yield is obtained at temperature of 800 oC and S/B ratio of 1.0 wt/wt. Temperature enhances hydrogen content up to 82.54 vol% at the range of 750 to 800 oC while the highest margin of the incline of hydrogen composition is observed from 0.5 to 1.0 wt/wt at 80.90 vol% to 82.24 vol%. Based on the results, temperature has more impact on hydrogen yield compared to S/B ratio due to endothermic reactions being favored at high temperature such as water gas reaction and steam methane reforming reaction. Although hydrogen yield increases with an increase in S/B ratio, it is not beneficial to introduce too much excess steam since it does not have great impact to hydrogen yield with less than 1% increase per kg steam introduced. Different feedstocks were used as comparison to test the applicability of the model. It is found that pine sawdust and oil palm kernel shell are proven to be the most suitable feedstock as they give high hydrogen yield and high hydrogen content in syngas due to high volatile matter and fixed carbon content in addition to low moisture and ash content compared to municipal solid wastes (MSW), green wastes, food wastes, and straw.

<hr>

ABSTRAK

Penelitian mengenai energi bersih adalah dorongan utama dari kemajuan teknologi produksi hidrogen. Hidrogen adalah sumber energi yang menarik sebagai alternatif dari bahan bakar fosil dikarenakan oleh siklus yang netral dari karbon, menjadi lebih ramah lingkungan. Teknologi gasifikasi adalah salah satu metode yang paling terkemuka akibat efisiensi dan fleksibilitas pemilihan bahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan dimana literatur terkini kurang mendalami dengan mengajukan model ekuilibrium termodinamika melalui simulasi gasifikasi uap non-katalis dengan bahan baku cangkang kelapa sawit menggunakan perangkat lunak Aspen Plus versi 10.0. Beberapa parameter operasi yang berpengaruh terhadap efisiensi gasifikasi seperti temperatur dari reaktor dan rasio uap-biomassa telah diteliti dalam studi ini. Hasil simulasi menunjukkan kondisi operasi optimal untuk mendapatkan hasil produksi hidrogen tertinggi dicapai pada temperatur 800 C dan rasio uap-biomassa 1.0 wt/wt. Temperatur menaikkan

komposisi hidrogen sehingga 82.54 vol% pada kisaran 750 sampai 800 C sedangkan margin kenaikan komposisi hidrogen paling tinggi didapat dari 0.5 sampai 1.0 wt/wt dari 80.90 vol% menjadi 82.24 vol%. Berdasarkan dari hasil, temperatur memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan rasio uap-biomass diakibatkan oleh reaksi endotermik yang lebih spontan pada temperatur tinggi seperti reaksi air-gas dan reaksi reformasi metana dan uap. Walaupun hasil hidrogen meningkat seiring kenaikan dari rasio uap-biomass, memasukkan uap terlalu banyak tidak efisien sebab efeknya tidak signifikan dengan kenaikan kurang dari 1% per kilogram uap tambahan. Bahan baku berbeda digunakan sebagai perbandingan untuk menguji penerapan model ini. Hasil menunjukkan bahwa serbuk kayu pinus (pine sawdust) dan cangkang kelapa sawit terbukti menjadi bahan baku yang paling cocok untuk gasifikasi karena menghasilkan hasil dan komposisi hidrogen yang paling tinggi disebabkan oleh konten zat mudah menguap dan karbon tetap yang tinggi dengan konten kelembaban dan abu yang rendah dibandingkan limbah padat, limbah hijau, limbah makanan, dan jerami.