

IMPREGNASI NIKEL PADA γ -Al₂O₃ TERMODIFIKASI 3-AMINOPROPILTRIMETOKSISILAN (3-APTMS) SEBAGAI KATALIS BASA HETEROGEN DALAM KONVERSI MINYAK KELAPA SAWIT BEKAS MENJADI BIODIESEL

Angela Esti Pratiwi
20/459287/PA/19948

INTISARI

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit bekas menggunakan katalis basa NiO/ γ -Al₂O₃ termodifikasi dengan 3-aminopropiltrimetoksisilan (APTMS). Tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari pengaruh impregnasi dan modifikasi pada γ -Al₂O₃ menjadi katalis basa NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ dalam konversi minyak kelapa sawit bekas menjadi biodiesel. Logam Ni di-impregnasi pada γ -Al₂O₃ sebagai nikel oksida dengan rasio 4% dari berat γ -Al₂O₃ melalui impregnasi kering menggunakan prekursor nikel(II) nitrat heksahidrat. Katalis kemudian dimodifikasi dengan senyawa 3-APTMS melalui metode *grafting*. Katalis dikarakterisasi dengan *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Uji kebasaaan katalis dilakukan dengan metode titrasi menggunakan indikator bromtimol biru (BTB). Katalis dengan kebasaaan tertinggi dikarakterisasi dengan *Surface Area Analyzer* (SAA) dan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX). Pengujian aktivitas katalis dengan kebasaaan tertinggi dilakukan pada reaksi transesterifikasi. Variasi terhadap temperatur dan waktu reaksi, berat katalis, serta rasio mol minyak: metanol juga telah dilakukan. Biodiesel hasil transesterifikasi dianalisis dengan FTIR dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS).

Berdasarkan analisis kadar asam lemak bebas, minyak kelapa sawit bekas mengandung sebagian besar asam palmitat (37,95%) dan asam oleat (45,43%). Katalis NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ merupakan material mesopori yang bersifat amorf serta memiliki nilai kebasaaan tertinggi. Melalui karakterisasi dengan SEM-EDX diketahui kandungan logam Ni sebesar 5,34%. Dari variasi kondisi temperatur dan waktu reaksi, berat katalis, serta rasio mol minyak:metanol diperoleh kondisi optimum reaksi. Dengan kondisi temperatur 55 °C, waktu 1 jam, (1% + 0,3% NaOH) berat katalis, dan rasio mol minyak:metanol 1:9, diperoleh *yield* biodiesel sebesar 83,15% dengan selektivitas metil ester (biodiesel) sebesar 99,76%. Katalis NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ yang digunakan dalam uji *reusability* dengan tiga kali pengulangan menghasilkan *yield* pada reaksi pertama, kedua dan ketiga berturut-turut 83,15; 75,8; dan 72,95% sehingga dapat disimpulkan katalis dapat digunakan kembali.

Kata kunci: biodiesel, katalis, gamma-alumina, *grafting*, nikel oksida

NICKEL IMPREGNATION ON γ -Al₂O₃ MODIFIED WITH 3-AMINOPROPYLTRIMETHOXY-SILANE (3-APTMS) AS HETEROGENEOUS BASE CATALYST IN THE CONVERSION OF USED PALM OIL INTO BIODIESEL

Angela Esti Pratiwi
20/459287/PA/19948

ABSTRACT

In this research, production of biodiesel from used palm cooking oil was carried out by using a base NiO/ γ -Al₂O₃ catalyst modified with 3-aminopropyltrimethoxysilane (APTMS). This research aims to study the effect of impregnation and modification on γ -Al₂O₃ into a NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ base catalyst in the conversion of used palm cooking oil to biodiesel. Nickel metal as nickel oxide was added to γ -Al₂O₃ with a ratio of 4% of γ -Al₂O₃ weight through dry impregnation using nickel(II) nitrate hexahydrate precursor. The catalyst then modified using the 3-APTMS by the grafting method. The catalysts characterized with Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and X-Ray Diffraction (XRD). The catalyst basicity test was carried out by titration using bromothymol blue (BTB) indicator. Catalyst with highest basicity then characterized with Surface Area Analyzer (SAA) and Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX). The activity testing of the highest basicity catalyst was carried out in the transesterification reaction. Variation in temperature and time reaction, catalyst weight, and oil: methanol mole ratio were conducted. Biodiesel from transesterification was analyzed using FTIR and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).

Based on free fatty acid analysis, used palm oil contains mostly palmitic acid (37.95%) and oleic acid (45.43%). The NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ catalyst is a mesoporous material that is amorphous and has the highest basicity value. From the results of characterization using SEM-EDX, the impregnated nickel concentration was 5.34%. With the optimum reaction (temperature condition of 55 °C, 1 hour reaction, (1% + 0.3% NaOH) catalyst weight, and oil:methanol mole ratio of 1:9) a biodiesel yield of 83.15% was obtained with methyl ester (biodiesel) selectivity of 99.76%. The NiO/ γ -Al₂O₃-NH₂ catalyst used in the reusability test with three repetitions produced yields in the first, second, and third reactions respectively 83.15; 75.8; and 72.95%, so it can be concluded that the catalyst can be reused.

Keywords: biodiesel, catalyst, gamma-alumina, grafting, nickel oxide