

ABSTRAK

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif pengganti diesel atau solar yang berasal dari bahan alami berupa minyak hayati ataupun lemak hewani. Namun, biodiesel memiliki harga yang relatif mahal dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, dikarenakan bersumber dari bahan baku yang mahal. Salah satu bahan baku alternatif yang dapat digunakan dapat bersumber dari minyak jelantah. Minyak jelantah telah banyak digunakan dan dikembangkan dalam pembentukan biodiesel. Selain minyak jelantah, bahan baku lain yang digunakan adalah alkohol rantai pendek dan katalis. Alkohol rantai pendek yang sering digunakan pada produksi biodiesel ialah metanol. Pengembangan jenis katalis yang digunakan dalam produksi biodiesel telah sering dilakukan, untuk mendapatkan jenis katalis yang efektif pada produksi biodiesel, khususnya pengembangan katalis yang bersifat bifungsional.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi katalis biochar menjadi katalis yang memiliki sifat bifungsional asam-basa dengan melakukan proses sulfonasi dengan agen sulfonasi p-TSA terhadap biochar untuk meningkatkan situs asam, kemudian dilakukan penambahan CaO sebagai penyumbang situ basa pada katalis. Sifat-sifat katalis BS/CaO dilakukan pengujian menggunakan FT-IR, XRD, XRF, SEM, EDX, TPD, dan BET. Didapatkan nilai keasaman tertinggi dari hasil sulfonasi dimiliki BS (1:3), sedangkan kebasaaan tertinggi dimiliki oleh katalis BS/CaO30. Katalis BS/CaO dengan nilai asam-basa tertinggi akan digunakan dalam membantu proses transesterifikasi dari minyak jelantah.

Nilai konversi tertinggi yang dihasilkan dengan menggunakan katalis Biochar-S/CaO hanya sebesar 6,15%, dengan perbandingan metanol:minyak 9:1, beban katalis 1% berat, pada suhu 65°C selama 6 jam. Angka tersebut belum memenuhi standar nasional untuk produksi biodiesel. Hal ini dikarenakan kondisi katalis Biochar-S/CaO yang belum cocok digunakan pada reaksi transesterifikasi ini. Katalis Biochar-S/CaO yang disimbolkan dengan BS/CaO30, memiliki situs asam dan basa kuat sebesar 2,27 dan 1,81 mmol/g. Katalis ini memiliki daya adsorpsi yang kuat sehingga grafik TPD menunjukkan desorpsi terjadi pada suhu yang tinggi yang menandakan situs asam dan basa kuat. Katalis BS/CaO30 memiliki luas permukaan yang cukup besar yaitu 110,88 m²/g, diikuti dengan total volume pori dan rata-rata diameter pori sebesar 0,17 cm³/g dan 7,92 nm. Model kinetika yang sesuai pada penelitian ini adalah Eley-Rideal dan Langmuir Hinshelwood, dapat ditunjukkan dari nilai R² yaitu 0,9225 dan SSE sebesar 0,0002.

Kata kunci : katalis bifungsional, biodiesel, minyak jelantah, transesterifikasi, Biochar-S/CaO

ABSTRACT

Biodiesel is an alternative fuel that replaces diesel or solar, derived from natural materials such as vegetable oils or animal fats. However, biodiesel is relatively expensive compared to other fuels because it is sourced from expensive raw materials. One alternative raw material that can be used can be sourced from used cooking oil. Used cooking oil has been widely used and developed in biodiesel production. Besides used cooking oil, other raw materials used are short-chain alcohols and catalysts. The short-chain alcohol frequently used in biodiesel production is methanol. The development of catalyst types used in biodiesel production has been frequently carried out to obtain an effective catalyst type for biodiesel production, particularly the development of bifunctional catalysts.

In this study, biochar catalyst was modified into a catalyst with bifunctional acid-base properties by sulfonating the biochar with the sulfonating agent p-TSA to increase acid sites, followed by the addition of CaO as a base site donor to the catalyst. The properties of the BS/CaO catalyst were tested using FT-IR, XRD, XRF, SEM, EDX, TPD, and BET. The highest acidity value from sulfonation was found in BS (1:3), while the highest basicity was found in the BS/CaO30 catalyst. The BS/CaO catalyst with the highest acid-base value will be used to assist the transesterification process of waste cooking oil.

The highest conversion value obtained using the Biochar-S/CaO catalyst was only 6.15%, with a methanol:oil ratio of 9:1, a catalyst loading of 1% by weight, at a temperature of 65°C for 6 hours. This figure does not yet meet national standards for biodiesel production. This is because the Biochar-S/CaO catalyst condition is not yet suitable for use in this transesterification reaction. The Biochar-S/CaO catalyst, symbolized as BS/CaO30, has strong acid and base sites of 2.27 and 1.81 mmol/g. This catalyst has strong adsorption capacity, as evidenced by the TPD graph showing desorption occurring at high temperatures, indicating strong acid and base sites. The BS/CaO30 catalyst has a relatively large surface area of 110.88 m²/g, followed by a total pore volume and average pore diameter of 0.17 cm³/g and 7.92 nm, respectively. The appropriate kinetic models for this study are Eley-Rideal and Langmuir Hinshelwood, as indicated by the R² value of 0.9225 and the SSE of 0.0002.

Keywords: bifunctional catalyst, biodiesel, waste cooking oil, transesterification, Biochar-S/CaO