

## **SINTESIS SILIKA TERMODIFIKASI GUGUS SULFONAT DENGAN KONTROL HIDROFOBISITAS MELALUI PROSES *ONE-POT* UNTUK KATALIS ESTERIFIKASI ASAM LEVULINAT DAN ASAM OLEAT**

Desinta Dwi Ristiana  
19/451057/SPA/00707

### **INTISARI**

Pada penelitian ini disintesis silika termodifikasi gugus sulfonat ( $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$ ) dengan variasi hidrofobisitas sebagai katalis pada reaksi esterifikasi asam levulinat dan asam oleat. Situs asam katalis didapatkan dari asam 2-amino etanasulfonat (AS) yang direaksikan dengan *coupling agent* berupa (3-glisidiloksisipril) trimetoksisilan (GPTMS). Karakter hidrofobik didapatkan dengan penambahan alkilsilan berupa metiltrietoksisilan, oktiltrietoksisilan, dan heksadesiltrimetoksisilan sehingga terbentuk katalis  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/hf}$  (hf: metil, oktil, heksadesil).

Katalis dibuat melalui metode *one-pot* yaitu mereaksikan GPTMS dan asam 2-aminoetanasulfonat kemudian dicampur dengan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan alkilsilan. Variabel yang dikaji meliputi konsentrasi asam dan alkilsilan. Reaksi esterifikasi dilakukan dalam sistem refluks dan dikaji pengaruh hidrofobisitas pada aktivitas katalis, kinetika reaksi, serta *reusability* katalis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gugus alkil dapat menurunkan keasaman, meningkatkan ukuran partikel, dan meningkatkan hidrofobisitas katalis. Konversi tertinggi didapatkan pada katalis termodifikasi gugus metil, dengan konversi 70,6% asam levulinat dan 32,3% asam oleat. Semua jenis katalis mengikuti persamaan kinetika *pseudo-orde-pertama* dengan konstanta laju reaksi tertinggi adalah  $5,39 \times 10^{-3} \text{ menit}^{-1}$  untuk reaksi esterifikasi asam levulinat pada penggunaan katalis  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/Me(4)}$ , dan  $1,97 \times 10^{-3} \text{ menit}^{-1}$  untuk reaksi esterifikasi asam oleat pada penggunaan katalis  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/Ok(4)}$ .

Kata Kunci: katalis asam, silika, hidrofobik, *one-pot*, esterifikasi.

**SYNTHESIS OF SULFONIC GROUP MODIFIED SILICA WITH  
HYDROPHOBICITY CONTROL THROUGH ONE-POT PROCESS FOR  
CATALYST OF LEVULINIC ACID AND OLEIC ACID  
ESTERIFICATION**

Desinta Dwi Ristiana  
19/451057/SPA/00707

**ABSTRACT**

In this research, silica modified by sulfonic groups ( $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$ ) with hydrophobicity variations was synthesized as a catalyst in the esterification reaction of levulinic acid and oleic acid. The acid site was obtained from 2-amino ethanesulfonic acid (AS), which was reacted with a coupling agent in the form of (3-glycidyloxypropyl)trimethoxysilane (GPTMS). The hydrophobic character was obtained by adding alkylsilanes in the form of methyltriethoxysilane, octyltriethoxysilane, and hexadecyltrimethoxysilane to form  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/hf}$  catalyst (hf: methyl, octyl, dan hexadecyl).

The catalyst was synthesized using the one-pot method by reacting GPTMS and 2-aminoethanesulfonic acid and then reacted with  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  and alkylsilane. The variables to be studied include the various concentration of acid and alkylsilane. The esterification reaction was carried out in a reflux system, and the effect of hydrophobicity on catalyst activity, kinetic study, and reusability catalyst was also investigated.

The results showed that adding alkyl groups reduces acidity, increases particle size, and increases the catalyst's hydrophobicity. The best conversion was obtained on the modified methyl group catalyst, with a conversion of 70.6% for levulinic acid and 32.3% for oleic acid. All catalysts with different alkyl groups followed the pseudo-first order kinetic model. The highest rate constant for the levulinic acid esterification was obtained by  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/Me(4)}$  ( $5.39 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ), while the oleic acid esterification was obtained by  $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H/Ok(4)}$  ( $1.97 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ ).

Keywords: acid catalyst, silica, hydrophobic, one-pot, esterification.