

## INTISARI

Komponen utama limbah industri kimia dan farmasi adalah garam mineral hasil netralisasi reaksi kimia yang menggunakan asam-asam kuat seperti asam sulfat. Asam sulfat yang cenderung berbahaya dan biasanya digunakan sebagai katalis dapat digantikan dengan asam berfase padat yang bersifat *reusable* dan mudah dipisahkan dari produk, seperti katalis silika asam sulfat (*silica sulfuric acid*) atau SSA. Dalam penelitian ini dilakukan sintesis SSA dengan metode impregnasi yang mudah dan dibahas aplikasinya dalam beberapa reaksi kimia, yaitu esterifikasi, hidrolisis, dan sintesis kumarin.

SSA disintesis menggunakan metode impregnasi dari silika gel dan asam sulfat yang kemudian dipanaskan dengan metode hidrotermal. Variabel dalam penelitian ini meliputi konsentrasi asam sulfat, yaitu 0,2 M, 0,5 M, dan 0,8 M, serta suhu kalsinasi, yaitu 400 °C, 500 °C, dan 600 °C. Karakterisasi SSA hasil sintesis dilakukan dengan uji keasaman metode gravimetri adsorpsi amonia dan analisis spektra FT-IR. Pembahasan aplikasi katalis dalam reaksi esterifikasi dilakukan dalam bentuk *narrative review* yang mengulas jumlah katalis, nilai keasaman katalis, dan rendemen produk dalam beberapa contoh reaksi kimia yang menggunakan SSA sebagai katalis.

Hasil penelitian menunjukkan katalis SSA hasil impregnasi asam sulfat 0,5M yang dikalsinasi pada suhu 400 °C memberikan nilai keasaman tertinggi yaitu 12,506 mmol/g. Penelitian ini belum mampu membuktikan pengaruh konsentrasi asam sulfat pada keasaman katalis dan hasil analisis FT-IR juga belum mampu membuktikan apakah sintesis SSA metode impregnasi yang dilakukan pada penelitian ini mampu mengikat gugus sulfat secara kovalen pada atom O silanol (Si-OH) karena vibrasi ikatan S=O dan Si-O-S yang bertumpang tindih pada rentang 950-1250  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil *review* menunjukkan bahwa SSA, meski nilai keasamannya bergantung pada metode sintesis, mampu mengkatalisis reaksi esterifikasi, hidrolisis, dan sintesis turunan kumarin yang selektif dan memberikan rendemen yang baik.

**Kata kunci:** silika asam sulfat, metode impregnasi, reaksi.

## ABSTRACT

The main component of wastes from pharmaceutical and chemical industry consists of mineral salts produced from neutralization reactions of strong acids such as sulfuric acid. Sulfuric acid, which is rather dangerous and is commonly used as a catalyst, may be replaced with reusable solid acids that can be easily separated from the product mixture, for example, silica sulfuric acid (SSA). In this research, SSA is synthesized using the simple impregnation method, and its catalytic usage for several chemical reactions such as esterification, hydrolysis, and coumarin synthesis are discussed.

SSA is synthesized using the impregnation method from silica gel and sulfuric acid which is then heated by the hydrothermal method. The variables used in this research were the concentration of sulfuric acid (0,2 M, 0,5 M, and 0,8 M), and the calcination temperature (400 °C, 500 °C, and 600 °C). Synthesized SSA is characterized by the gravimetric method of ammonia adsorption and FT-IR spectrum analysis. Discussion of the catalytic usage in esterification reaction is done by narrative review, explaining the amount of catalyst needed, catalyst acidity, and yield of several examples of esterification reactions using catalytic SSA.

The results showed synthesized SSA from impregnation with 0,5M sulfuric acid and calcinated in 400 °C gave the highest acidity, 12,506 mmol/g. However, the research has not been able to explain how the concentration of sulfuric acid may have contributed to catalyst acidity and the FT-IR analysis has also not been able to confirm whether the impregnation method has successfully bonded the sulfate group covalently to the O atom from silanol group (Si-OH) because of the overlapping vibrational frequencies of S=O and Si-O-S between 950-1250  $\text{cm}^{-1}$ . The review revealed that SSA, even when the acidity varies depending on the method of synthesis, may catalyze esterification, hydrolysis, and coumarin synthesis reactions with high yields.

**Key words:** silica sulfuric acid, impregnation method, reaction