

## ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar minyak yang semakin meningkat menyebabkan ketersediaannya semakin sedikit sehingga diperlukan adanya energi terbarukan dan berkelanjutan seperti *biofuel*. Produksi *biofuel* dapat diperoleh dengan pengolahan limbah minyak jelantah melalui reaksi hidrorengkah dengan adanya bantuan katalis. Penggunaan katalis logam Ni dan Cu dengan bahan pendukung seperti silika dapat meningkatkan luas permukaan sehingga aktivitas katalitik semakin meningkat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melakukan sintesis silika mesopori dengan variasi rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sebagai pengembangan katalis Ni-Cu, menentukan karakteristik katalis Ni-Cu/Silika dan menentukan aktivitas dan selektivitas katalis Ni-Cu/Silika pada reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*.

Sintesis silika dilakukan dengan TEOS sebagai sumber silika, CTAB sebagai *template* dan penambahan  $\text{NH}_4\text{OH}$  untuk mempercepat hidrolisis dan kondensasi TEOS. Dilakukan variasi rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  yaitu 1:1; 1:2 dan 1:3. Silika mesopori selanjutnya ditambahkan logam Ni dan Cu sebanyak 5% dengan metode impregnasi basah. Katalis diuji keasamannya dengan metode gravimetri dan dilakukan karakterisasi menggunakan instrumen FTIR, SEM – EDX dan GSA. Aplikasi katalis dilakukan pada reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*. Hasil produk yang diperoleh dari proses hidrorengkah dikarakterisasi menggunakan GC-MS.

Hasil nilai keasaman tertinggi dimiliki oleh katalis dengan variasi rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 yaitu sebesar 1,8570 mmol/g yang linear dengan luas permukaannya yang paling besar yaitu 358,336 m<sup>2</sup>/g. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan keberadaan situs asam Bronsted dan asam Lewis pada semua variasi katalis. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan katalis dengan variasi rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 memiliki permukaan yang lebih merata dengan partikel yang lebih kecil dan hasil EDX menunjukkan bahwa komposisi unsur Si dan Ni dari ketiga katalis semakin mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Hasil uji aktivitas dan selektivitas katalis menunjukkan bahwa katalis dengan variasi rasio mol TEOS dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 memiliki aktivitas sebesar 71,5242 % dan selektivitas 97,69%. Komposisi penyusun *biofuel* yang paling besar adalah paraffin pada semua sampel katalis.

**Kata kunci :** Silika mesopori, katalis Ni-Cu, hidrorengkah, *biofuel*.

## ABSTRACT

The increasing demand for petroleum fuels has resulted in their limited availability, making it necessary to explore renewable and sustainable energy sources such as biofuels. Biofuel production can be achieved through the processing of used cooking oil via hydrocracking reactions with the help of catalysts. The use of Ni and Cu metal catalysts with supports such as silica can enhance surface area, thereby increasing catalytic activity. This study aims to synthesize mesoporous silica with varying molar ratios of TEOS and NH<sub>4</sub>OH as a support for the Ni-Cu catalyst, determine the characteristics of the Ni-Cu/Silica catalyst, and evaluate the activity and selectivity of the Ni-Cu/Silica catalyst in the hydrocracking reaction of used cooking oil into biofuel.

The silica synthesis was performed using TEOS as the silica source, CTAB as the template, and the addition of NH<sub>4</sub>OH to accelerate the hydrolysis and condensation of TEOS. The molar ratio variations of TEOS and NH<sub>4</sub>OH used were 1:1, 1:2, and 1:3. Mesoporous silica was then loaded with 5% Ni and Cu using the wet impregnation method. The catalyst's acidity was tested using the gravimetric method, and characterization was conducted using FTIR, SEM-EDX, and GSA instruments. The catalyst was applied in the hydrocracking reaction of used cooking oil into biofuel. The product obtained from the hydrocracking process was characterized using GC-MS.

The highest acidity value was found in the catalyst with a 1:1 molar ratio of TEOS and NH<sub>4</sub>OH, which was 1,8570 mmol/g, corresponding with its largest surface area of 358,336 m<sup>2</sup>/g. FTIR characterization results showed the presence of Bronsted and Lewis acid sites in all catalyst variations. SEM characterization results indicated that the catalyst with a 1:1 molar ratio of TEOS and NH<sub>4</sub>OH had a more uniform surface with smaller particles, and EDX results showed that the composition of Si and Ni elements in the three catalysts increased as the molar ratio of TEOS and NH<sub>4</sub>OH increased. Activity and selectivity tests showed that the catalyst with a 1:1 molar ratio of TEOS and NH<sub>4</sub>OH had an activity of 71,5242% and selectivity of 97,69%. The largest component of the biofuel composition in all catalyst samples was paraffin.

**Keyword :** Mesoporous silica, Ni-Cu catalyst, hydrocracking, biofuel.