

## **ACID-ALKALINE TREATMENT OF MORDENITE AS MoO<sub>3</sub> SUPPORT AND ITS CATALYTIC ACTIVITY ON THE HYDROTREATMENT OF $\alpha$ -CELLULOSE-DERIVED BIO-OIL**

Febi Yusniyanti  
16/403613/PPA/05130

### **ABSTRACT**

The research about acid-alkaline treatment of mordenite (MOR) as MoO<sub>3</sub> support and its catalytic activity on the hydrotreatment of  $\alpha$ -cellulose-derived bio-oil has been conducted. The main objective of this study was the acid-alkaline treated MOR as the MoO<sub>3</sub> support for catalysts of hydrotreatment of the bio-oil. The ion exchange was performed on the MOR using 0.1 M of NH<sub>4</sub>Cl for 3 h at 75 °C, continued with calcination at 550 °C for 5 h. The obtained solid was denoted as HMOR. The HMOR was treated using 6 M acetic acid by reflux and sonochemistry method at the time variation of 3, 6 and 9 h. The obtained solids were denoted as MOR(R-x)6 for reflux method and MOR(S-x)6 for sonochemistry method, x stands for the time variation. The various concentrations of acetic acid (6, 9, and 12 M) for acid treatment of the HMOR was carried out using the effective time and method for highest Si/Al ratio. The obtained solids were denoted as MOR(R-9)y, y stands for the acetic acid concentration. The MOR(R-9)y samples were then treated using 0.1 M NaOH for 30 min. at 27 °C, the produced samples were denoted as DMOR(R-9)y. The loading of MoO<sub>3</sub> in the DMOR(R-9)6 was carried out using wet impregnation, then calcined at 550 °C for 5 h. The mordenite-based samples were analyzed using ICP-AES to determine the Si/Al mol ratio, XRD to determine the crystallinity, FTIR to qualitatively prove the increase of Si/Al mol ratio, and NH<sub>3</sub> vapors adsorption to determine the acidity. The MOR, MOR(R-9)6, DMOR(R-9)6 and MoO<sub>3</sub>/DMOR(R-9)6 were characterized using Gas Sorption Analyzer (GSA), and the catalytic activity was tested on hydrotreatment of the bio-oil at 450 °C for 1 h. The weight ratio of catalyst to feed was 1:30. The liquid products were analyzed using GC-MS.

The result showed that the highest Si/Al mol ratio (27.05) was obtained by reflux method for 9 h with 6 M of acetic acid. The increase of Si/Al mol ratio was qualitatively proven by the shift of T-O bond vibration to higher wavenumber. The acidity of mordenite after acid and alkaline treated decreases. The surface area of MOR, MOR(R-9)6, DMOR(R-9)6, MoO<sub>3</sub>/DMOR(R-9)6 was 102.31, 262.07, 306.14, and 9.81 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> respectively. The highest catalytic activity to produce liquid fraction (81 wt.%) in hydrotreatment of the bio-oil was obtained by DMOR(R-9)6. The content of ethanoic acid in bio-oil decrease after the hydrotreatment process.

Keyword: acetic acid, hydrotreatment, mordenite, reflux, sonochemistry.

**PERLAKUAN ASAM-BASA PADA MORDENIT SEBAGAI PENGEMBAN  
 $\text{MoO}_3$  DAN AKTIFITAS KATALISISNYA PADA *HYDROTREATMENT*  
*BIO-OIL* BERASAL DARI  $\alpha$ -SELULOSA**

Febi Yusniyanti  
16/403613/PPA/05130

**INTISARI**

Penelitian tentang perlakuan asam-basa pada mordenite (MOR) sebagai pengemban  $\text{MoO}_3$  dan aktifitas katalitiknya pada *hydrotreatment bio-oil* berasal dari  $\alpha$ -selulosa telah dilakukan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah MOR diberi perlakuan asam-basa sebagai pengemban  $\text{MoO}_3$  untuk katalis pada *hydrotreatment bio-oil*. Pertukaran ion dilakukan pada MOR menggunakan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M selama 3 jam pada suhu 75 °C, dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu 550 °C selama 5 jam. Padatan yang diperoleh diberi nama HMOR. HMOR diberi perlakuan asam asetat 6 M dengan metode refluks dan sonokimia pada variasi waktu: 3, 6 dan 9 jam. Padatan yang diperoleh diberi nama MOR(R-x)6 untuk refluks dan MOR(S-x)6 untuk sonokimia, x merupakan variasi waktu yang digunakan. Variasi konsentrasi asam asetat (6, 9 dan 12 M) dilakukan dengan mengikuti cara kerja yang sama pada metode dan waktu efektif untuk memperoleh rasio Si/Al tertinggi. Padatan yang diperoleh diberi nama MOR(R-9)y, y merupakan variasi konsentrasi asam asetat. Selanjutnya, MOR(R-9)y diberi perlakuan NaOH 0,1 M selama 30 menit pada 27 °C, padatan yang dihasilkan diberi nama DMOR(R-9)y. Pengembanan logam  $\text{MoO}_3$  dilakukan dengan impregnasi basa, kemudian dikalsinasi pada 550 °C selama 5 jam. Sampel dianalisis dengan ICP-AES untuk menentukan rasio mol Si/Al, XRD untuk menentukan kristalinitas, FTIR untuk membuktikan secara kualitatif kenaikan rasio mol Si/Al, dan adsorpsi uap ammonia untuk menentukan keasaman. MOR, MOR(R-9)6, DMOR(R-9)6 dan  $\text{MoO}_3/\text{DMOR(R-9)6}$  dikarakterisasi dengan *Gas Sorption analyzer* (GSA) dan diuji aktifitas katalitiknya pada *hydrotreatment bio-oil* pada 450 °C selama 1 jam. Rasio berat katalis dengan umpan adalah 1:30. Produk cair yang diperoleh dianalisis dengan GC-MS.

Hasil penelitian menunjukkan rasio mol Si/Al tertinggi (27.05) diperoleh dengan menggunakan metode refluks pada waktu 9 jam dengan 6 M asam asetat. Kenaikan rasio mol Si/Al secara kualitatif dibuktikan dengan pergeseran vibrasi ikatan T-O ke bilangan gelombang yang lebih tinggi. Keasaman mordenit setelah perlakuan asam-basa menurun. Luas permukaan dari MOR, MOR(R-9)6, DMOR(R-9)6 dan  $\text{MoO}_3/\text{DMOR(R-9)6}$  adalah 102,31; 262,07; 306,14; dan 9,81  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$  secara berturut-turut. Aktifitas katalitik tertinggi untuk menghasilkan fraksi cair (81%) pada *hydrotreatment bio-oil* dihasilkan oleh DMOR(R-9)6. Kandungan asam etanoat dalam *bio-oil* menurun setelah proses *hydrotreatment*.

Kata kunci: asam asetat, *hydrotreatment*, mordenit, refluks, sonokimia.