

ZEOLIT ALAM KLATEN TERAKTIVASI ASAM BENZOAT DAN ASAM SITRAT SEBAGAI KATALIS DEHIDRASI ETANOL MENJADI DIETIL ETER

Anisah Haya Prama
18/427605/PA/18585

INTISARI

Aktivasi zeolit alam Klaten dengan asam benzoat (3 M) dan asam sitrat (5 M) sebagai katalis dehidrasi etanol menjadi dietil eter telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan asam benzoat dan asam sitrat terhadap karakteristik dari katalis zeolit serta untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur reaksi, massa dan keasaman katalis terhadap produk dietil eter yang dihasilkan. Zeolit yang tidak diaktivasi (HZA), zeolit yang telah diaktivasi dengan larutan asam benzoat (HZAB) dan asam sitrat (HZAS) dikalsinasi selama 5 jam pada temperatur 500 °C dialiri gas N₂. Ketiga katalis dikarakterisasi dan diuji keasaman secara gravimetri. Karakterisasi yang dilakukan adalah XRD, SEM-EDX, SAA, dan FTIR. Ketiga katalis digunakan dalam dehidrasi etanol menjadi dietil eter dengan dilakukan variasi temperatur reaksi pada 200, 250 dan 300 °C dan variasi massa katalis pada 0,1; 0,2; dan 0,4 g.

Katalis HZA, HZAB, dan HZAS memiliki mordenit sebagai penyusun utama kerangka zeolit yang masih bersifat amorf dengan kristalinitas sebesar 20-26%. Aktivasi katalis dengan asam benzoat dan asam sitrat menyebabkan adanya dealuminasi yang ditandai dengan kenaikan rasio Si/Al (mol/mol) dari HZA sebesar 3,98 menjadi 4,20 (HZAB) dan 4,22 (HZAS). HZAB memiliki ukuran kristal 145,22 nm, diameter pori 18,28 nm, luas permukaan 22,78 m² g⁻¹, keasaman total 2,23 mmol g⁻¹ dan menunjukkan kestabilan yang lebih baik daripada katalis HZA dan HZAS karena mengandung situs asam Bronsted yang tidak terlalu tinggi atau rendah yaitu 0,74 mmol g⁻¹. Kondisi optimum katalis HZAB untuk dilakukan reaksi dehidrasi etanol yaitu pada temperatur 250 °C dan massa katalis 0,1 g sehingga dapat menghasilkan produk DEE tertinggi (8,16%). Uji penggunaan ulang katalis menunjukkan bahwa katalis HZAB tetap menghasilkan produk DEE hingga penggunaan kedua dan ketiga kali sebesar 2,76 dan 2,16%.

Kata kunci: dealuminasi, dehidrasi etanol, dietil eter, etanol, zeolit.

BENZOIC ACID AND CITRIC ACID ACTIVATED KLATEN NATURAL ZEOLITE AS A CATALYST OF ETHANOL DEHYDRATION TO DIETHYL ETHER

Anisah Haya Prama
18/427605/PA/18565

ABSTRACT

The activation of Klaten natural zeolite by benzoic acid (3 M) and citric acid (5 M) as a catalyst of ethanol dehydration to diethyl ether has been carried out. This study aimed to determine the effect of adding benzoic acid and citric acid on the characteristics of the zeolite catalyst and to determine the effect of variations in reaction temperature, catalyst mass and catalyst acidity on the diethyl ether product. The unactivated zeolite (HZA), zeolite that activated with a benzoic acid (HZAB) and citric acid (HZAS) were calcined for 5 hours at 500 °C with a flow of N₂ gas. Three catalysts were characterized and tested gravimetrically for acidity. The characterizations performed included XRD, SEM-EDX, SAA, and FTIR. Three catalysts were used in the dehydration of ethanol to diethyl ether, with variations in reaction temperature at 200, 250, and 300°C, and catalyst mass at 0.1, 0.2, and 0.4 g.

The catalysts HZA, HZAB, and HZAS primarily consist of mordenite as the main framework structure, which remains amorphous with a crystallinity of 20-26%. Activation of the catalysts with benzoic acid and citric acid leads to dealumination, indicated by an increase in the Si/Al molar ratio from 3.98 (HZA) to 4.20 (HZAB) and 4.22 (HZAS). HZAB has a crystal size of 145.22 nm, pore diameter of 18.28 nm, surface area of 22.78 m² g⁻¹, and a total acidity of 2.23 mmol g⁻¹. It demonstrates better stability than HZA and HZAS catalysts, as it contains Bronsted acid sites with moderate acidity (0.74 mmol g⁻¹). The optimum conditions for HZAB catalyst to produce the highest DEE (8.16%) are at a temperature of 250 °C and a catalyst mass of 0.1 g. Reusability tests show that the HZAB catalyst maintains DEE production even after two and three uses, with yields of 2.76% and 2.16%, respectively.

Keywords: dealumination, ethanol dehydration, diethyl ether, ethanol, zeolite.