

No. TA 027/S2-TL/0123

SINTESIS ZEOLIT A DARI LIMBAH *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* (FABA) PLTU TELUK SIRIH UNTUK DIJADIKAN KATALIS PADA PROSES TRANSESTERIFIKASI BIODIESEL



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2023**

**SINTESIS ZEOLIT A DARI *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* (FABA) PLTU
TELUK SIRIH UNTUK DIJADIKAN KATALIS PADA PROSES
TRANSESTERIFIKASI BIODIESEL**

TESIS

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Strata-2 pada

Program Studi Magister Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Andalas



Oleh:

RIKA PUTRI

2020942013

Pembimbing:

Dr. Ir. FADJAR GOEMBIRA, S.T, M.Sc

Dr. MARIA ULFAH, S.T, M.T

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK LINGKUNGAN

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2023

ABSTRAK

Pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menghasilkan produk samping berupa limbah fly ash dan bottom ash (FABA). Besarnya timbulan limbah FABA yang dihasilkan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Limbah FABA berpotensi untuk dijadikan bahan baku alternatif dalam sintesis zeolit A. Zeolit A memiliki pusat aktif yang mirip dengan katalis homogen NaOH sehingga berpotensi untuk dijadikan katalis dalam reaksi transesterifikasi biodiesel. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menyintesis limbah FABA dari PLTU Teluk Sirih sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi biodiesel. Sintesis zeolit menggunakan metode hidrotermal dengan pretreatment menggunakan HCl 10%. Pengujian kinerja katalis dilakukan pada reaksi transesterifikasi dengan feedstock minyak sawit dan minyak jelantah pada temperatur 65 °C, rasio molar metanol: minyak 12: 1, dan katalis 2% wt. FFA yang digunakan yaitu 0,2% dan 0,7%. Katalis terbaik dikarakterisasi menggunakan XRD, XRF, SEM, dan BET. Biodiesel dengan %yield tertinggi dilakukan uji karakteristik berdasarkan SNI 7182: 2015. Sintesis katalis menghasilkan zeolit tipe A yang ditunjukkan oleh pola difraksi XRD yang khas dan juga didukung oleh hasil uji morfologi menggunakan SEM yang berbentuk kubus. Hasil pengujian kinerja katalis menunjukkan zeolit fly ash dengan variasi mol $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 2,4 waktu kristalisasi 6 jam memiliki kinerja paling bagus dengan perolehan yield pada pengujian minyak sawit dan minyak jelantah masing-masing 96,70% dan 89,66%. Berdasarkan hasil karakterisasi biodiesel menggunakan SNI 7182: 2015 warna dan gliserol bebas memenuhi standar. Massa jenis 40 °C, viskositas kinematika 40 °C, angka asam, gliserol total, kadar metil ester, dan kadar air belum memenuhi standar.

Kata kunci: Fly ash dan bottom ash, Minyak jelantah, Treatment HCl, Zeolite A, Reaksi transesterifikasi, dan Biodiesel.



ABSTRACT

Coal burning in a coal fire Power Plant (PLTU) produces by-products in the form of fly ash and bottom ash (FABA). The amount of FABA waste generated can cause environmental problems. FABA waste has the potential to be used as an alternative raw material in the synthesis of zeolite A. Zeolite A has an active site similar to the homogeneous NaOH catalyst so it has the potential to be used as a catalyst in the biodiesel transesterification reaction. The purpose of this study was to synthesize FABA waste from the Teluk Sirih PLTU as a catalyst in the biodiesel transesterification reaction. Zeolite synthesis using the hydrothermal method with pretreatment using 10% HCl. Catalyst performance testing was carried out in the transesterification reaction with palm oil and waste cooking oil feedstock at 65 °C, methanol: oil molar ratio of 12:1, and 2% wt catalyst. The FFA used were 0.2% and 0.7%. The best catalysts were characterized using XRD, XRF, SEM, and BET. Biodiesel with the highest % yield was subjected to characteristic tests based on SNI 7182: 2015. The synthesis of the catalyst produced type A zeolite which was shown by the typical XRD diffraction pattern and also supported by the morphological test results using a cube-shaped SEM. The results of the catalyst performance test showed that the fly ash zeolite with a variation of $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ mole 2.4, crystallization time of 6 hours had the best performance with the gains in the palm oil and used cooking oil tests, respectively 96.70% and 89.66%. Based on the results of the characterization of biodiesel using SNI 7182: 2015, the color and free glycerol meet the standards. Density 40 °C, kinematic viscosity 40 °C, acid number, total glycerol, methyl ester content, and water content did not meet the standards.

Keywords: Fly ash dan Bottom ash, Waste cooking oil, Pretreatment HCl, Zeolite A, Catalyst, Transesterification reaction, and Biodiesel.

