Preparasi Katalis NiMo/ZSM-5 Tereduksi Asam Sitrat atau NaBH4 dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik
untuk Hydrotreatment Minyak Nyamplung Menjadi Bioavtur
Bayu Anggoro Hadi Putra, Prof. Dra. Wega Trisunaryanti, M.S.,Ph.D.,Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARASI KATALIS NiMo/ZSM-5 TEREDUKSI ASAM SITRAT ATAU $NaBH_4$ DENGAN BANTUAN GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK *HYDROTREATMENT* MINYAK NYAMPLUNG MENJADI BIOAVTUR

Bayu Anggoro Hadi Putra
22/494032/PA/21239

INTISARI

Penelitian mengenai preparasi katalis NiMo/ZSM-5 tereduksi asam sitrat atau $NaBH_4$ dengan bantuan gelombang ultrasonik untuk *hydrotreatment* minyak nyamplung menjadi bioavtur telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi reduktor asam sitrat atau $NaBH_4$ terhadap aktivitas *hydrotreatment* minyak nyamplung dan uji penggunaan berulang. Preparasi katalis NiMo/ZSM-5 menggunakan prekursor nikel (II) fosfat dari limbah baterai Li-NMC dan ammonium molibdat dilakukan dengan impregnasi kering teknik semprot dengan berbantuan ultrasonikator. Katalis ZSM-5 kemudian dikalsinasi dengan gas N_2 selama 3 jam pada temperatur 500 ˚C. Katalis NiMo/ZSM-5 direduksi menggunakan asam sitrat atau $NaBH_4$ menghasilkan katalis NiMo/ZSM-5(CA) dan NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) yang kemudian dikarakterisasi dengan XRD, FTIR,SEM-EDX, NH_3-TPD, SAA, dan XPS. Uji aktivitas dari kedua katalis dilakukan untuk dengan reaktor *stainless steal* semi-*batch* dengan pemanas ganda. Proses *hydrotreatment* minyak nyamplung dilakukan pada rentang temperatur 200-600 ˚C dengan kenaikan 20 ˚C dan dialiri gas H_2 dengan laju alir 20 mL menit^{-1}. Produk cair dari proses *hydrotreatment* kemudian dianalisis menggunakan FTIR dan GC-MS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis NiMo/ZSM-5(CA) dan NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) masing-masing memiliki kristalinitas sebesar 35,02% dan 40,20%; rerata ukuran kristal sebesar 15,54 nm dan 19,17 nm; luas permukaan spesifik 238,8 8 m^2 g^{-1} dan 268,8 m^2 g^{-1}; volume pori total 0,202 cm^3 g^{-1} dan 0,214 cm^3 g^{-1}; rerata diameter pori 3,700 dan 5,390 nm, serta keasaman total sebesar 2,969 dan 3,509 mmol g^{-1}. Konversi produk cair, selektivitas dan *yield* bioavtur tertinggi dihasilkan oleh katalis NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) berturut-turut sebesar 45,7%; 81,36%; dan 37,18%.

Kata kunci : bioavtur, *hydrotreatment*, minyak nyamplung, $NaBH_4$, ZSM-5.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Preparasi Katalis NiMo/ZSM-5 Tereduksi Asam Sitrat atau NaBH4 dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik
untuk Hydrotreatment Minyak Nyamplung Menjadi Bioavtur**
Bayu Anggoro Hadi Putra, Prof. Dra. Wega Trisunaryanti, M.S.,Ph.D.,Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PREPARATION OF NiMo/ZSM-5 CATALYST REDUCED WITH CITRIC ACID OR $NaBH_4$ USING ULTRASONIC WAVES FOR THE HYDROTRERATMENT OF NYAMPLUNG OIL INTO BIOAVTUR

Bayu Anggoro Hadi Putra
22/494032/PA/21239

ABSTRACT

A study on the preparation of a NiMo metal catalyst supported on ZSM-5 for the hydrocracking of nyamplung oil into biojet fuel have been carried out. The aim of this study was to investigate the effect of variations in the $NaBH_4$ and citric acid reductants on the hydrocracking activity of nyamplung oil and to test the catalyst's durability. The preparation of the NiMo/ZSM-5 catalyst using nickel (II) phosphate precursors derived from Li-NMC battery waste and ammoinium molybdate was carried out via dry impregnation asissted by an ultrasonicator. The ZSM-5 catalyst was then calcined with N_2 gas for 3 hours at 500 ˚C. The NiMo/ZSM-5 catalyst was reduced using $NaBH_4$ and citric acid to produce the NiMo/ZSM-5(CA) and NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) catalysts, which were subsequently characterised by XRD, FTIR, SEM-EDX, NH_3-TPD, SAA, and XPS. Activity tests of both catalysts were conducted using a semi-batch stainless steel reactor with a double heater. The hydrocracking of nyamplung oil was carried out in the temperature range of 200–600 ˚C in 20 ˚C increments, with a hydrogen gas flow rate of 20 mL/min. The liquid products from the hydrocracking process were subsequently analysed by FTIR and GC-MS.

The results of the study show that the NiMo/ZSM-5(CA) and NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) catalysts have crystallinities of 35.02% and 40.20%, respectively; average crystal sizes of 15.54 and 19.17 nm; specific surface areas of 238.8 and 268.8 $m^2\ g^{-1}$; total pore volumes of 0.214 $cm^3\ g^{-1}$; average pore diameters of 1.795 and 2.695 nm; and total acidities of 2,969 and 3,509 mmol g^{-1}. The highest liquid product conversion, selectivity and biofuel yield were produced by the NiMo/ZSM-5($NaBH_4$) catalyst, at 45.7%, 81.36% and 37.18% respectively.

Keywords : biofuel, hydrocracking, $NaBH_4$, nyamplung oil, ZSM-5.