UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Urutan Impregnasi Nikel dan Molibdenum pada Alumina Mesopori Hijau terhadap Performa Katalitiknya dalam Konversi Minyak Nyamplung menjadi Bioavtur Berbantuan Microwave
Adelia Najwa Alisya, Dr. Sri Sudiono, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Drs. Karna Wijaya, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGARUH URUTAN IMPREGNASI NIKEL DAN MOLIBDENUM PADA ALUMINA MESOPORI HIJAU TERHADAP PERFORMA KATALITIKNYA DALAM KONVERSI MINYAK NYAMPLUNG MENJADI BIOAVTUR BERBANTUAN *MICROWAVE*

Adelia Najwa Alisya
22/494146/PA/21255

INTISARI

Penelitian ini mengkaji pengaruh urutan impregnasi nikel dan molibdenum pada alumina mesopori (MA) hijau yang disintesis dari limbah aluminium *foil* dan ekstrak biji lerak terhadap karakteristik fisikokimia katalis dan performanya dalam konversi minyak nyamplung menjadi bioavtur berbantuan *microwave*. Sebagai variasi perlakuan, disintesis empat katalis yang terdiri atas MA tanpa logam aktif, Ni–Mo/MA, Mo–Ni/MA, dan NiMo/MA, yang dibedakan berdasarkan urutan impregnasi logam nikel dan molibdenum. Karakterisasi katalis dilakukan menggunakan FTIR, XRD, SAA, FESEM–EDX *Mapping*, TEM–SAED, dan NH_3–TPD untuk mengevaluasi struktur, tekstur, morfologi, dan keasamannya. Proses *hydrotreatment* dilakukan dalam reaktor berbantuan *microwave* pada suhu 350 °C, tekanan 1 atm, daya *microwave* 800 W, waktu reaksi 30 menit, rasio katalis terhadap umpan 1:100 (b/b), dan laju alir H_2 20 mL/menit, serta dilanjutkan dengan uji stabilitas katalis terbaik hingga empat siklus pemakaian berulang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa urutan impregnasi logam berpengaruh terhadap sifat fisikokimia dan performa katalitik. Katalis Ni–Mo/MA menunjukkan performa terbaik dengan konversi total 95,00%, total distribusi produk cair 82,00%, dan *yield* bioavtur 61,68%, yang didukung oleh luas permukaan spesifik tertinggi (57,12 $m^2\ g^{-1}$) dan nilai keasaman total tertinggi (2,40 mmol g^{-1}) dibandingkan dengan variasi katalis lainnya. Sebaliknya, katalis NiMo/MA menghasilkan performa terendah dengan total distribusi produk cair sebesar 58,50% dan fraksi gas 26,10%, yang berkorelasi dengan penyumbatan pori, luas permukaan yang lebih rendah (31,72 $m^2\ g^{-1}$), serta keasaman total yang lebih rendah (1,39 mmol g^{-1}). Uji *reusability* katalis Ni–Mo/MA menunjukkan penurunan selektivitas bioavtur dari 75,22% menjadi 65,46% dan *yield* bioavtur dari 61,68% menjadi 44,84% setelah empat siklus penggunaan secara bertutut-turut, yang berkorelasi dengan penurunan luas permukaan spesifik dari 57,12 menjadi 25,53 $m^2\ g^{-1}$ dan penyempitan diameter pori dari 10,10 menjadi 3,75 nm akibat deposisi kokas dan *sintering* parsial logam aktif. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi minyak nyamplung sebagai bahan baku terbarukan untuk produksi bioavtur serta memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi produksi bahan bakar penerbangan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: alumina mesopori, bioavtur, impregnasi bimetal, *microwave-assisted hydrotreatment,* minyak nyamplung.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Urutan Impregnasi Nikel dan Molibdenum pada Alumina Mesopori Hijau terhadap Performa Katalitiknya dalam Konversi Minyak Nyamplung menjadi Bioavtur Berbantuan Microwave
Adelia Najwa Alisya, Dr. Sri Sudiono, S.Si., M.Si.; Prof. Dr.rer.nat. Drs. Karna Wijaya, M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

EFFECT OF NICKEL AND MOLYBDENUM IMPREGNATION SEQUENCE ON THE CATALYTIC PERFORMANCE OF MESOPOROUS GREEN ALUMINA IN THE MICROWAVE-ASSISTED CONVERSION OF TAMANU OIL INTO BIO-JET FUEL

Adelia Najwa Alisya
22/494146/PA/21255

ABSTRACT

This study investigated the effect of the impregnation sequence of nickel and molybdenum on green mesoporous alumina (MA), synthesized from aluminum foil waste and soapnut (*Sapindus rarak*) seed extract, on the physicochemical characteristics of the catalysts and their performance in the microwave-assisted conversion of *Calophyllum inophyllum* oil into bio-jet fuel. Four catalysts were prepared as treatment variations, consisting of MA without active metals, Ni–Mo/MA, Mo–Ni/MA, and NiMo/MA, which differed in the sequence of nickel and molybdenum impregnation. The catalysts were characterized using FTIR, XRD, SAA, FESEM–EDX Mapping, TEM–SAED, and NH_3–TPD to evaluate their structural, textural, morphological, and acidity properties. Hydrotreatment was conducted in a microwave-assisted reactor at 350 °C, atmospheric pressure (1 atm), microwave power of 800 W, reaction time of 30 min, catalyst-to-feed ratio of 1:100 (w/w), and H_2 flow rate of 20 mL min^{-1}. In addition, the stability of the best-performing catalyst was evaluated through four consecutive reuse cycles.

The results demonstrated that the metal impregnation sequence significantly affected both the physicochemical properties and catalytic performance of the catalysts. The Ni–Mo/MA catalyst exhibited the best performance, achieving a total conversion of 95.00%, total liquid product of 82.00%, and bio-jet fuel yield of 61.68%. This superior performance was attributed to its highest specific surface area (57.12 m^2 g^{-1}) and highest total acidity (2.40 mmol g^{-1}) among all catalyst variations. In contrast, the NiMo/MA catalyst showed the poorest performance, producing a total liquid product of only 58.50% and a gas fraction of 26.10%, which was associated with pore blockage, lower specific surface area (31.72 m^2 g^{-1}), and lower total acidity (1.39 mmol g^{-1}). Reusability tests of the Ni–Mo/MA catalyst revealed a decline in bio-jet fuel selectivity from 75.22% to 65.46% and bio-jet fuel yield from 61.68% to 44.84% after four reuse cycles. This deactivation was correlated with a decrease in specific surface area from 57.12 to 25.53 m^2 g^{-1} and a reduction in pore diameter from 10.10 to 3.75 nm due to coke deposition and partial sintering of the active metal species. These findings highlight the potential of *Calophyllum inophyllum* oil as a renewable feedstock for bio-jet fuel production and provide valuable scientific insights into the development of more sustainable and environmentally friendly aviation fuel technologies.

Keywords: bimetal impregnation, bio-jet fuel, mesoporous alumina, microwave-assisted hydrotreatment, tamanu oil.