

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MONTMORILLONIT K-10 YANG DIMODIFIKASI  
NIKEL SERTA APLIKASI KATALITIK UNTUK PRODUKSI *FATTY ACID METHYL  
ESTER (FAME)* DARI MINYAK JELANTAH**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

Oleh

**DEWI KHOFIFATUL KHOIRIAH**

**NIM: 1910411004**



**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2024**

## INTISARI

# SINTESIS DAN KARAKTERISASI MONTMORILLONIT K-10 YANG DIMODIFIKASI NIKEL SERTA APLIKASI KATALITIK UNTUK PRODUKSI *FATTY ACID METHYL ESTER (FAME)* DARI MINYAK JELANTAH

Oleh:

**Dewi Khofifatul Khoiriah (NIM.1910411004)**

**Admi, M.Si\*, Dr.Syukri\***

**\*Pembimbing**

Kebutuhan energi yang semakin meningkat dapat menyebabkan kelangkaan sumber energi terutama bahan bakar fosil, sehingga dibutuhkan sumber energi alternatif terbarukan yang mampu mengatasi masalah tersebut. Salah satunya adalah biodiesel dalam bentuk metil ester yang dapat disintesis melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol yang dibantu oleh katalis. Bahan baku yang digunakan adalah minyak jelantah atau *waste cooking oil (WCO)* karena ketersediaannya yang berlimpah dan juga dapat mengatasi masalah lingkungan. Pada penelitian ini, digunakan katalis heterogen montmorillonit K-10 (MMT K-10) yang dimodifikasi dengan ion  $Ni^{2+}$  untuk mengkonversi minyak jelantah menjadi *fatty acid methyl ester (FAME)*. Pada sintesis katalis  $Ni^{2+}$ /MMT K-10, MMT K-10 diaktivasi termal pada suhu  $110^{\circ}C$  dan  $300^{\circ}C$ . Sintesis katalis dilakukan dengan menggunakan metode hidrotermal dan reaksi pembentukan *FAME* menggunakan metode refluks. Karakterisasi katalis dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence (XRF)* dan *X-Ray Diffraction (XRD)*. Hasil karakterisasi XRF katalis  $Ni^{2+}$ /MMT K-10 dibandingkan dengan katalis  $Ni^{2+}$ /MMT K-10( $110^{\circ}C$ ) dan  $Ni^{2+}$ /MMT K-10 ( $300^{\circ}C$ ) memperlihatkan kadar Ni meningkat dari MMT K-10 (0,006%) menjadi (6,023%) pada katalis  $Ni^{2+}$ /MMT K-10, dan pada  $Ni^{2+}$ /MMT K-10( $110^{\circ}C$ ) sebesar (7,665%), tetapi kandungan Ni menurun pada  $Ni^{2+}$ /MMT K-10( $300^{\circ}C$ ) menjadi (5,831%). Hasil karakterisasi XRD memperlihatkan bahwa MMT K-10 yang telah diaktivasi termal serta yang dimodifikasi dengan  $Ni^{2+}$  tidak memperlihatkan perubahan pola XRD secara signifikan, hal ini menunjukkan bahwa struktur (T:O:T) katalis tidak berubah. Aplikasi katalis pada konversi minyak jelantah menjadi *FAME* dilakukan pada kondisi reaksi transesterifikasi : katalis 3% (b/b), rasio mol minyak:metanol (1:10), suhu  $90^{\circ}C$  selama 3 jam. Pengukuran dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)* menunjukkan hasil rendemen *FAME* dengan menggunakan katalis MMT K-10 sebesar 1,45%, dan  $Ni^{2+}$ /MMT K-10 sebesar 4,49%. Densitas *FAME* yang dihasilkan oleh katalis MMT K-10 dan katalis  $Ni^{2+}$ /MT K-10 sebesar 0,87 g/mL dan 0,86 g/mL, densitas ini memenuhi spesifikasi standar SNI 7182 : 2015 (0,85-0,89 g/mL). Aplikasi katalitik katalis heterogen  $Ni^{2+}$ /MMT K-10( $110^{\circ}C$ ) dan  $Ni^{2+}$ /MMT K-10( $300^{\circ}C$ ) pada kondisi reaksi transesterifikasi yang sama belum menghasilkan *FAME*. Penelitian intensif selanjutnya perlu dilakukan untuk mencapai kondisi optimal reaksi pembentukan *FAME*.

Kata Kunci : Biodiesel, Montmorillonit K-10, Minyak jelantah, Transesterifikasi, *FAME*

## ABSTRACT

### SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MONTMORILLONITE K-10 MODIFIED WITH NICKEL AS WELL AS CATALYTIC APPLICATION FOR FATTY ACID METHYL ESTER (FAME) PRODUCTION FROM WASTE COOKING OIL

By:

**Dewi Khofifatul Khoiriah (NIM.1910411004)**

**Admi, M.Si\*, Dr.Syukri\***

**\*Supervisor**

The increasing need for energy can cause scarcity of energy sources, especially fossil fuels, so that renewable alternative energy sources are needed that can overcome these problems. One of them is biodiesel in the form of methyl esters that can be synthesized through the transesterification reaction of triglycerides with methanol assisted by a catalyst. The raw material used is Waste Cooking Oil (WCO) because of its abundant availability and can also overcome environmental problems. In this study, a heterogeneous catalyst of montmorillonite K-10 (MMT K-10) modified with Ni<sup>2+</sup> ions was used to convert used cooking oil into Fatty Acid Methyl Ester (FAME). In the synthesis of Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 catalyst, MMT K-10 was thermally activated at 110°C and 300°C. Catalyst synthesis was carried out using hydrothermal method and FAME formation reaction using reflux method. Characterization of catalysts using X-Ray Fluorescence (XRF) and X-Ray Diffraction (XRD). The results of XRF characterization of Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 catalyst compared to Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 (110°C) and Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 (300°C) catalysts showed that Ni content increased from MMT K-10 (0, 006%) to (6.023%) on Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 catalyst, and on Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 (110°C) by (7.665%), but the Ni content decreased on Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 (300°C) to (5.831%). The XRD characterization results showed that the thermally activated MMT K-10 as well as those modified with Ni<sup>2+</sup> did not show significant changes in the XRD pattern, indicating that the (T:O:T) structure of the catalyst did not change. The application of the catalyst in the conversion of used cooking oil into FAME was carried out under the transesterification reaction conditions: 3% (w/w) catalyst, oil:methanol mole ratio (1:10), temperature 90°C for 3 hours. Measurement with Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) shows the yield of FAME with MMT K-10 catalyst is 1.45%, and Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 is 4.49%. The density of FAME produced by MMT K-10 catalyst and Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 catalyst are 0.87 g/mL and 0.86 g/mL, these densities meet the standard specifications of SNI 7182:2015 (0.85-0.89 g/mL). The application of Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 catalyst (110°C) and Ni<sup>2+</sup>/MMT K-10 heterogeneous catalyst (300°C) at the same transesterification reaction conditions has not produced FAME. Further intensive research needs to be conducted to achieve optimal FAME formation reaction conditions.

Keywords : Biodiesel, Montmorillonite K-10, Waste Cooking Oil, Transesterification, FAME