

**SINTESIS KAOLINIT NANOTUBE SEBAGAI *SUPPORT* KATALIS  
NATRIUM HIDROKSIDA UNTUK REAKSI TRANSESTERIFIKASI  
MINYAK JELANTAH**

**TESIS**



**Dosen Pembimbing I: Dr. Syukri**

**Dosen Pembimbing II: Prof. Dr. Syukri Arief, M. Eng**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA FAKULTAS MIPA  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2025**

## Sintesis Kaolinit Nanotube sebagai *Support* Katalis Natrium Hidroksida untuk Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah

Oleh: Muhammad Rizki (2220412005)

(Di bawah bimbingan: Dr. Syukri dan Prof. Dr. Syukri Arief, M. Eng)

### Abstrak

Kaolinit, sebuah mineral lempung yang banyak ditemukan di alam, memiliki kemampuan katalitik yang terbatas karena struktur dan morfologinya yang kurang ideal untuk aplikasi katalisis. Sebagai bahan pendukung katalis, kaolinit mampu mengadsorpsi reaktan, namun efisiensinya dapat ditingkatkan melalui modifikasi struktural. Dalam penelitian ini, kaolinit dimodifikasi menjadi kaolinit nanotube (KN) yang digunakan sebagai pendukung katalis NaOH (KN/NaOH) dalam reaksi transesterifikasi minyak jelantah untuk menghasilkan biodiesel. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan, porositas, dan kestabilan katalitik kaolinit, sehingga aktivitas katalitik NaOH dapat lebih maksimal. Proses sintesis kaolinit nanotube dilakukan dengan metode solvotermal yang menggabungkan proses interkalasi dan penggulungan yang dipengaruhi oleh gelombang ultrasonik. Hasil analisis BET menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kaolinit nanotube setelah modifikasi, dengan luas permukaan yang meningkat dari 13,48 m<sup>2</sup>/g menjadi 40,11 m<sup>2</sup>/g, diameter pori dari 4,88 nm menjadi 12,11 nm, dan volume pori dari 0,04 cm<sup>3</sup>/g menjadi 0,16 cm<sup>3</sup>/g. Peningkatan sifat fisik ini menjadikan kaolinit nanotube lebih efisien sebagai pendukung katalis, dengan area reaksi yang lebih luas dan interaksi yang lebih baik dengan molekul reaktan. Analisis SEM dan TEM mengungkapkan morfologi nanotube yang terstruktur dengan baik, yang berperan penting dalam meningkatkan kemampuan kaolinit sebagai pendukung katalis NaOH. Katalis KN/NaOH diterapkan dalam proses transesterifikasi minyak jelantah dengan variasi rasio molar minyak dan metanol, menghasilkan biodiesel dengan rendemen optimal sebesar 80,9% setelah 3 jam reaksi pada suhu 60 °C dengan katalis 3% b/v dan rasio molar minyak:metanol 1:6. Penelitian ini menunjukkan potensi kaolinit nanotube sebagai pendukung katalis NaOH yang efektif dalam produksi biodiesel, berkat peningkatan aktivitas katalitik yang signifikan melalui modifikasi struktural dan perbaikan sifat fisiknya.

**Kata kunci:** Katalis, Kaolinit Nanotube, Natrium Hidroksida, Transesterifikasi, Minyak jelantah, Biodiesel.

## Synthesis of Kaolinite Nanotubes as Sodium Hydroxide Catalyst Support for Waste Cooking Oil Transesterification Reaction

By: Muhammad Rizki (2220412005)  
(Supervised by: Dr. Syukri and Prof. Dr. Syukri Arief, M. Eng)

### *Abstract*

Kaolinite, a clay mineral abundant in nature, has limited catalytic ability due to its suboptimal structure and morphology for catalysis applications. As a catalyst support material, kaolinite can adsorb reactants, but its efficiency can be enhanced through structural modification. In this study, kaolinite was transformed into kaolinite nanotubes (KN) and used as a support for an NaOH catalyst (KN/NaOH) in the transesterification of used cooking oil to produce biodiesel. The modification aimed to increase the surface area, porosity, and catalytic stability of kaolinite to maximize the catalytic activity of NaOH. Kaolinite nanotubes were synthesized using a solvothermal method, which combined intercalation and rolling processes assisted by ultrasonic waves. BET analysis revealed significant improvements in physical properties: the surface area increased from 13.48 m<sup>2</sup>/g to 40.11 m<sup>2</sup>/g, pore diameter from 4.88 nm to 12.11 nm, and pore volume from 0.04 cm<sup>3</sup>/g to 0.16 cm<sup>3</sup>/g. These enhancements made kaolinite nanotubes more efficient as catalyst supports by providing a larger reaction area and better interaction with reactant molecules. SEM and TEM analyses confirmed the well-structured nanotube morphology, which plays a crucial role in improving kaolinite's performance as a NaOH catalyst support. The KN/NaOH catalyst was applied in the transesterification of waste cooking oil using various oil-to-methanol molar ratios, achieving an optimal biodiesel yield of 80.9% after 3 hours at 60 °C with 3% catalyst w/v and an oil-to-methanol molar ratio of 1:6. This study highlights the potential of kaolinite nanotubes as effective NaOH catalyst supports for biodiesel production, attributed to the significant enhancement of catalytic activity and physical properties through structural modification.

**Keywords:** Catalyst, Kaolinite Nanotube, Sodium Hydroxide, Transesterification, Waste cooking oil, Biodiesel.

