

## RINGKASAN

Penelitian ini mengkaji preparasi, karakterisasi, dan pengujian aktivitas katalitik katalis berbasis Ni/Cu/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk konversi minyak jelantah/*Waste cooking oil* (WCO) menjadi bahan bakar cair. Sintesis boehmite ( $\gamma$ -AlOOH) dilakukan menggunakan metode hidrotermal (190°C, 24 jam) dengan bahan baku Al(OH)<sub>3</sub> hasil ekstraksi lumpur Lapindo. Inovasi utama penelitian ini adalah penggunaan ekstrak *Sapindus rarak* (SRE) sebagai *structure directing agent* (SDA) alami. Saponin dalam SRE bersifat amfifilik, membentuk misel yang berperan sebagai *soft-template* untuk mengontrol morfologi dan ukuran kristal boehmite selama proses hidrotermal. Variasi konsentrasi SRE (0–50%) secara bertahap menurunkan ukuran kristalit dari 9,534 nm (0% SRE) menjadi 6,536 nm (50% SRE) dan meningkatkan luas permukaan mesopori hingga 85,72 m<sup>2</sup>/g dengan volume pori 0,0895 cm<sup>3</sup>/g. Boehmite dengan konsentrasi SRE optimal (50%) digunakan sebagai prekursor  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> melalui kalsinasi pada 550°C.  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dihasilkan memiliki luas permukaan 264,96 m<sup>2</sup>/g, volume pori 0,3231 cm<sup>3</sup>/g, dan diameter pori 7,23 nm, dengan kristalinitas 85,28%. Logam aktif Ni, Cu, dan bimetalik Ni-Cu (masing-masing 10% wt) diimbangkan pada  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menggunakan metode impregnasi basah. Analisis XRD mengkonfirmasi dispersi logam yang merata, ditandai dengan tidak munculnya puncak NiO dan CuO terpisah. Analisis SEM-EDX menunjukkan bahwa pada katalis bimetalik Ni-Cu, Cu berperan mencegah sintering Ni selama kalsinasi, menghasilkan distribusi logam yang lebih halus dan seragam. Pengujian aktivitas katalitik dilakukan melalui proses cracking katalitik WCO pada reaktor fixed bed pada suhu 350°C menggunakan 2% wt katalis. WCO yang digunakan mengandung asam palmitat (38,40%), asam oleat (42,27%), asam linoleat (11,70%), dan asam stearat (4,21%). Katalis Ni/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menghasilkan produk dominan fraksi diesel (C15–C20) melalui jalur dekarboksilasi dan dekarbonilasi, dengan konversi 79,52% dan yield liquid 30,66%. Katalis Cu/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menghasilkan distribusi produk yang lebih luas (C8–C24) dengan selektivitas lebih rendah terhadap deoxygenation karena lebih memfasilitasi reaksi hidrogenasi gugus C=O. Katalis bimetalik Ni-Cu/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menunjukkan performa terbaik dengan konversi 81,52%, yield liquid tertinggi 39,12%, dan yield coke terendah 18,48%, dengan selektivitas tertinggi pada rentang gasoline-kerosene (C8–C14) mencapai 67,45%, yakni gasoline (39,70%) dan kerosene (27,75%). Efek sinergis Ni-Cu terbukti mendorong cracking lebih agresif ke arah produk hidrokarbon yang lebih ringan.

**Kata Kunci:** Lumpur Lapindo, boehmite,  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, *Sapindus rarak*, *structure directing agent*, cracking katalitik, WCO, Ni/Cu bimetalik, bahan bakar cair