

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu sumber daya yang penting dalam pembangunan ekonomi dan sosial. Bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam menjadi penyumbang sumber daya utama untuk kebutuhan energi dunia sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan dan ketergantungan kuat terhadap bahan bakar (Rimbawati, 2025). Penggunaan *biofuel* sebagai sumber energi berkelanjutan yang ramah lingkungan sebagai salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. *Biofuel* mempunyai sifat sama dengan bahan bakar konvensional, memiliki emisi polutan yang rendah, serta sifat fisik dan kimia yang baik (Wafi & Budianto, 2022). *Biofuel* dapat diperoleh dari berbagai bahan baku terbarukan yang berkualitas tinggi atau rendah melalui proses hidrorengkah. Bahan baku berkualitas tinggi berasal dari minyak atau lemak nabati yang dikonsumsi, sedangkan bahan baku yang berkualitas rendah didapatkan dari minyak nabati yang tidak dapat dikonsumsi dan limbah minyak nabati. Penggunaan bahan baku berkualitas rendah lebih menguntungkan dalam produksi *biofuel* karena ketersediaannya melimpah dan dapat mengurangi limbah lingkungan (Ratshoshi dkk., 2024).

Proses hidrorengkah umumnya digunakan katalis heterogen. Katalis heterogen digunakan karena stabil dalam suhu dan tekanan tinggi, mudah dipisahkan, serta material katalis yang padat mendukung untuk terjadinya proses difusi (Alisha dkk., 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa katalis

heterogen yang efektif adalah katalis yang didukung oleh logam transisi karena mampu meningkatkan aktivitas katalitiknya. Salah satu kombinasi logam transisi yang potensial adalah nikel (Ni) dan tembaga (Cu), logam tersebut terbukti memberikan aktivitas katalitik baik dalam reaksi hidorengkah. Logam yang digunakan diimpregnasi ke dalam material berpori sebagai pengemban. Penggunaan pengemban sebagai pendukung logam bertujuan untuk memperluas permukaan aktif dan mendistribusikan logam secara merata. Apabila situs aktif yang tersedia semakin banyak, maka aktivitas katalis meningkat dan rantai hidrokarbon yang terpecah dalam satu siklus bertambah (Suseno, 2019).

Pada material berpori, khususnya bahan mesopori memiliki banyak keuntungan karena mempunyai luas permukaan dan volume pori yang besar disebabkan karena porinya yang berukuran meso (2-50 nm). Sintesis material silika mesopori dikendalikan oleh proses hidrolisis dan kondensasi dengan adanya katalis asam atau basa yang membutuhkan sumber silika dan *template*. Sumber silika dapat berupa *tetraethyl orthosilicate* (TEOS), *tetramethyl orthosilicate* (TMOS) dan abu sekam padi. *cetyltrimethylammonium bromide* (CTAB), Pluronic P123, dan natrium bikarbonat dapat digunakan sebagai *template* yang kemudian dihilangkan melalui proses pemanasan pada suhu tinggi untuk membentuk struktur pori (Xu dkk., 2024). Iván Meléndez-Ortiz dkk. (2016) mengembangkan usulan baru dengan menggabungkan *template* P123 dan CTAB pada sintesis silika mesopori sebagai pengemban karena menghasilkan pori yang seragam dengan luas permukaan yang besar, sehingga dapat meningkatkan total situs aktif yang teremban pada katalis.

Apabila situs aktif semakin banyak, maka aktivitas katalis meningkat dalam proses hidrorengkah. (Iván Meléndez-Ortiz dkk., 2016; Saab dkk., 2020).

Sintesis silika mesopori dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti rasio antar *template*, konsentrasi surfaktan, dan kondisi sintesis yang dapat mempengaruhi ukuran, distribusi, dan bentuk pori silika yang dihasilkan (Alvarado Meza dkk., 2023). Iván Meléndez-Ortiz dkk. (2016) telah melakukan sintesis silika mesopori dengan variasi rasio P123/CTAB sebagai *template* dengan rentang 0,078-0,65. Variasi optimal berada pada rasio 0,65 (1:1,6) dengan nilai d-spacing yang paling besar sehingga menghasilkan pori lebih teratur. Oleh karena itu, variasi rasio *template* berperan dalam pengoptimalan karakteristik material seperti mengontrol ukuran pori dan memperbesar luas permukaan sehingga dapat meningkatkan potensi dalam aplikasi katalis.

Penelitian ini mengembangkan sintesis silika mesopori dengan variasi rasio P123/CTAB sebesar 1,6:1; 1:1,6; dan 1:1 sebagai pengemban katalis Ni-Cu pada reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*. Katalis dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, GSA untuk mengetahui kestabilan dan keefektifan katalis yang telah disintesis, serta analisis GC-MS untuk mengetahui produk yang dihasilkan.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh rasio *template* P123/CTAB pada sintesis silika mesopori sebagai pengemban katalis Ni-Cu dan karakteristiknya.
2. Menentukan aktivitas dan selektivitas katalis Ni-Cu/silika mesopori pada reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*.