

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Peningkatan populasi dan kemajuan teknologi berdampak pada meningkatnya kebutuhan bahan bakar minyak sehingga menyebabkan menipisnya cadangan minyak. Konsumsi BBM secara nasional meningkat dari tahun ke tahun. Setiap hari konsumsi BBM nasional rata-rata mencapai 140.000-180.000 kiloliter sedangkan produksi minyak bumi Indonesia yang cenderung menurun selama sepuluh tahun terakhir sehingga tidak mampu mencukupi jumlah permintaan yang meningkat (Fathaddin dkk., 2023).

Penipisan cadangan bahan bakar minyak bumi dan meningkatnya pertumbuhan ekonomi global menyebabkan kebutuhan mendesak energi alternatif ramah lingkungan. Salah satu pilihan menjanjikan adalah *biofuel* yang diproduksi dari sumber bahan organik. *Biofuel* memiliki kelebihan seperti memiliki sifat fungsional mirip dengan bahan bakar fosil dan emisi polutan rendah serta mudah terurai di alam (Febriana dkk., 2020).

Minyak jelantah merupakan minyak goreng bekas yang digunakan secara berulang dan mengalami perubahan sifat seperti bau tengik. Akibat dari penggorengan yang berulang, trigliserida terurai menjadi senyawa lain seperti asam lemak bebas. Minyak jelantah dapat dijadikan sebagai potensi bahan baku *biofuel* karena produksi minyak jelantah di Indonesia mencapai 4.000.000 ton/tahun. Minyak jelantah mengandung asam lemak yang tinggi dan dapat dijadikan hidrokarbon rantai pendek melalui reaksi hidrereengkah (Rosmawati dkk., 2019)

Proses konversi minyak jelantah menjadi *biofuel* dengan metode hidrorengkah membutuhkan suatu material katalis untuk meningkatkan hasil cairan dan mengurangi waktu produksinya (Wijaya dkk., 2022). Jenis katalis yang sering digunakan adalah katalis heterogen karena memiliki kemudahan pemisahan dari produk akhir dan berpotensi untuk digunakan kembali. Salah satu kombinasi logam yang saat ini tengah diteliti secara luas adalah logam nikel (Ni) dan tembaga (Cu). Kedua logam ini diketahui memiliki kemampuan katalitik sinergis dalam proses hidrorengkah asam lemak bebas dan ester metil dari minyak nabati. Logam Ni mampu memfasilitasi reaksi pemutusan rantai karbon sedangkan logam Cu dapat meningkatkan selektivitas terhadap produk hidrorengkah (Hartono dkk., 2023).

Pengujian aktivitas katalis dalam proses konversi minyak nabati, seperti minyak kelapa sawit atau minyak bekas menjadi *biofuel* menjadi hal yang sangat krusial. Penelitian yang dilakukan oleh (Harahap dkk., 2022) menunjukkan bahwa efektivitas katalis sangat mempengaruhi rendemen dan kualitas biodiesel yang dihasilkan. Katalis dengan karakteristik pori yang sesuai dan kestabilan termal tinggi cenderung memberikan hasil konversi yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Suseno dkk. (2024) menunjukkan bahwa katalis Ni-Cu/SiO₂ dengan rasio molar TEOS:NH₄OH yang dioptimasi berhasil mengonversi minyak jelantah menjadi *biofuel* dengan konversi mencapai 71,52% dan selektivitas terhadap fraksi parafin sebesar 97,69%. Penelitian lain oleh Aini dkk. (2020) menunjukkan bahwa katalis Ni-Cu/HZSM dapat menghasilkan yield biogasoil hingga 82,7% dari minyak bintaro melalui proses hidrorengkah.

Support katalis memiliki peran penting dalam kestabilan dan aktivitas katalitik katalis tersebut. Silika (SiO_2) adalah salah satu material pendukung yang paling banyak digunakan karena memiliki sifat inert, luas permukaan tinggi, dan kestabilan termal yang baik. Penggunaan silika sebagai support dapat meningkatkan penyebaran logam aktif sehingga dapat memperbesar jumlah situs aktif yang tersedia dalam proses reaksi (Suseno dkk., 2024).

Metode sintesis untuk memproduksi katalis sangat berpengaruh terhadap struktur fisik dan kimia katalis. Metode yang cukup populer untuk sintesis silika adalah metode hidrotermal karena memungkinkan pembentukan struktur nanomaterial yang seragam, stabil, dan terkontrol. Parameter penting yang perlu diperhatikan saat menggunakan metode hidrotermal yaitu suhu, tekanan, dan waktu reaksi hidrotermal karena mempengaruhi ukuran partikel, porositas, kristalinitas, serta distribusi logam aktif pada permukaan katalis (Yubiao dkk., 2024).

Penelitian mengenai variasi waktu hidrotermal pada sintesis silika penting dilakukan karena dapat memberikan data mengenai waktu optimum pembentukan struktur katalis yang efisien. Variasi waktu hidrotermal dalam sintesis silika mesopori sangat mempengaruhi struktur, ukuran pori, dan luas permukaan material. Semakin lama waktu hidrotermal memungkinkan pertumbuhan struktur silika yang lebih teratur, peningkatan homogenitas pori, dan pendistribusian logam yang merata sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan aktivitas katalis (Park dkk., 2024). Salamah dkk. (2023) telah meneliti silika mesopori yang diekstraksi dari pasir pantai Parangtritis menggunakan *template cetyltrimethylammonium bromide* (CTAB) dan diproses dengan metode hidrotermal. Rentang waktu hidrotermal yang

diteliti yaitu 12, 15, 18, 21, dan 24 jam. Didapatkan hasil bahwa peningkatan waktu hidrotermal menghasilkan silika mesopori dengan luas permukaan tinggi, volume pori besar dan keasaman total tinggi

Penelitian ini akan dikembangkan pembuatan material silika mesopori menggunakan *tetraethyl orthosilicate* (TEOS) sebagai sumber silika dan CTAB sebagai *template* melalui metode hidrotermal dengan variasi waktu hidrotermal. Silika yang diperoleh akan digunakan sebagai pengemban katalis Ni-Cu untuk diaplikasikan pada konversi minyak jelantah menjadi *biofuel* pada proses hidrorengkah kemudian dikarakterisasi untuk mengetahui sifat fisik dan sifat kimia katalis serta efektifitasnya pada aplikasi hidrorengkah yang mengubah minyak jelantah menjadi *biofuel*.

I.2 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan pengaruh variasi waktu hidrotermal sintesis silika sebagai pengemban katalis Ni-Cu dan karaktersitiknya.
2. Menentukan aktivitas dan selektivitas katalis Ni-Cu/SiO₂ dalam reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*.