

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil telah menimbulkan berbagai masalah lingkungan dalam beberapa dekade terakhir, seperti polusi udara dan pemanasan global. Selain itu, penggunaan bahan bakar berbahan dasar dari sumber energi fosil menyebabkan cadangan bahan bakar fosil yang terbatas dan tidak terbarukan semakin menipis, dan menyebabkan adanya peningkatan import bahan bakar fosil semakin tinggi tiap tahun. Oleh karena itu, demi meningkatkan kemandirian dan keamanan energi nasional mendorong pencarian alternatif energi yang berkelanjutan melalui pengembangan Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Sejak tahun 2017, Indonesia menargetkan energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 17-20% pada tahun 2025. Hingga tahun 2024, capaian EBT dalam bauran energi nasional sebesar 14,68% yang masih jauh dari target capaian. Sehingga untuk mencapai target tersebut, dibutuhkan pengembangan berbagai jenis EBT yang efektif dan efisien (Wuryandani dkk., 2025).

Biofuel, yang berasal dari sumber biomassa, menjadi salah satu solusi yang potensial khususnya bagi negara-negara tropis seperti Indonesia. Dilihat dari kebiasaan masyarakat mengkonsumsi minyak sawit berpotensi menghasilkan minyak jelantah yang meningkat juga. Minyak jelantah mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik sehingga penggunaan berulang mengakibatkan dampak negatif terhadap tubuh (Alamsyah dkk., 2017). Minyak jelantah tersusun atas gliserida yang memiliki rantai karbon yang panjang. Komposisi asam lemak jenuh minyak

jelantah lebih besar dibandingkan minyak nabati baru, hal ini dikarenakan selama penggorengan terjadi perubahan rantai tak jenuh menjadi jenuh. Sehingga komposisi minyak jelantah adalah asam lemak 70% dan asam lemak tak jenuh 30%. Minyak jelantah merupakan sumber biomassa yang melimpah dan dapat diolah menjadi biofuel melalui proses yang efisien dan berkelanjutan.

Biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah merupakan salah satu pilihan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, serupa dengan biodiesel dari sumber minyak nabati yang lain. Pengujian emisi gas buang menunjukkan bahwa biodiesel dari jelantah memiliki keunggulan dibandingkan dengan solar, terutama dalam hal pengurangan partikulat atau debu hingga 65% (Suryatinia & Milati, 2023). Jika dibandingkan dengan solar, biodiesel menghasilkan emisi hidrokarbon yang lebih rendah sekitar 30%, emisi CO₂ lebih rendah sekitar 18%, serta emisi partikel padat menurun sekitar 17%. Emisi nitrogen oksida (NO_x) dari biodiesel tercatat lebih tinggi sekitar 10%. Secara keseluruhan, biodiesel menunjukkan tingkat emisi yang lebih rendah dibandingkan solar, menjadikan biodiesel pilihan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan (Pramitha dkk., 2016).

Proses hidreregang (*hydrocracking*) merupakan salah satu metode yang efektif dalam mengkonversi minyak jelantah menjadi *biofuel*. Teknologi ini memungkinkan pemecahan molekul-molekul besar dalam minyak sawit menjadi fraksi hidrokarbon yang lebih kecil, yang memiliki sifat fisik dan kimia mirip dengan bahan bakar fosil. Keberhasilan proses ini sangat bergantung pada efektivitas katalis yang digunakan.

Katalis memainkan peran krusial dalam proses hidrorengkah. Katalis yang efektif dapat meningkatkan laju reaksi, selektivitas produk, dan stabilitas proses secara keseluruhan. Katalis homogen dan heterogen umumnya digunakan selama proses hidrokraking karena non-toksik, non-korosif, dan mudah dipisahkan untuk daur ulang. Saat ini katalis berbasis logam banyak digunakan, namun distribusi dan kestabilan logam pada permukaan katalis seringkali menjadi tantangan. Oleh karena itu, diperlukan material pengemban (*support*) yang dapat mendistribusikan logam katalis secara merata dan memberikan stabilitas yang tinggi.

Katalis berbasis silika merupakan katalis heterogen yang memiliki sifat unggul, seperti ketahanan termal dan kimiawi yang tinggi dengan permukaan reaktif dan sifat keasaman yang mudah dimodifikasi silika mesopori muncul sebagai kandidat unggul untuk pengemban katalis dalam proses hidrorengkah minyak jelantah. Silika mesopori memiliki struktur pori yang teratur, ukuran pori yang dapat dikendalikan, dan luas permukaan yang tinggi, karena digunakannya agen pencetak pori yang memungkinkan distribusi logam katalis yang merata dan meningkatkan aktivitas katalitik. Selain itu, silika mesopori memiliki stabilitas termal yang baik, yang penting dalam proses yang berlangsung pada suhu tinggi seperti hidrorengkah (Wijaya dkk., 2021).

Penelitian kali ini akan dikembangkan material silika dengan pembuatan menggunakan variasi pH melalui jalur basa. Kontrol pH menjadi penentu utama antara pembentukan silika dengan pori dan luas permukaan tinggi. Kondisi pH basa akan mempengaruhi laju jalannya reaksi akan semakin cepat, peningkatan konsentrasi ion hidroksida (OH^-) dalam larutan yang mana kondisi pH yang lebih

basa maka semakin cepat pembentukan ikatan siloksan (Si-O-Si) sehingga gelasi semakin cepat yang dapat mempengaruhi distribusi pori, morfologi dan kestabilan material silika (Purwanto dkk., 2012). Penelitian sebelumnya oleh Suseno, (2019) menggunakannya katalis Ni-Cu dengan berpengemban zirconia, Porrang, S., dkk (2023) digunakan pH basa lemah kisar 7-9 karena hidrolisisnya cepat dan kondensasi yang lama membuat molekul silika dengan diameter pori besar dan tersusun rapih serta menggunakannya metode hidrotermal. Keterbaruan penelitian ini yaitu digunakan silika mesopori yang memiliki stabilitas termal yang baik, dilakukannya variasi pH basa lemah sampai basa kuat (8, 10 dan 12) untuk mengetahui optimasi pH pada karakteristik silika untuk reaksi hidrorengkah dengan metode yang digunakan yaitu metode refluks, dengan CTAB sebagai *template* dan TEOS sebagai prekursor. Silika yang diperoleh pada penelitian ini akan digunakan sebagai pengemban katalis logam Ni-Cu sebagai proses hidrorengkah minyak jelantah menjadi biofuel.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh pH pada sintesis silika mesopori sebagai pengemban katalis Ni-Cu dan karakteristik dari katalis.
2. Menentukan aktivitas dan selektivitas katalis Ni-Cu/Silika pada reaksi hidrorengkah minyak jelantah menjadi *biofuel*.