



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Dalam industri biodiesel, reaksi transesterifikasi digunakan untuk mengubah minyak nabati atau lemak hewani menjadi biodiesel yang lebih ramah lingkungan. Biodiesel diproduksi melalui reaksi dimana asam lemak dari minyak nabati atau hewani bereaksi dengan alkohol menggunakan katalis asam, atau melalui transesterifikasi trigliserida dengan alkohol menggunakan katalis basa (McNeff, dkk., 2008). Katalis berperan sebagai agen yang mempercepat laju reaksi tanpa ikut berubah secara kimiawi. Transesterifikasi dilakukan pada minyak dengan kadar Asam Lemak Bebas (FFA) yang rendah ( $< 2\%$ ). Untuk mengurangi biaya produksi biodiesel, katalis heterogen dipilih dalam proses transesterifikasi tersebut. Hal ini terjadi karena katalis heterogen memungkinkan pemisahan yang mudah melalui filtrasi, kemampuan untuk digunakan kembali *recovery*, dan memiliki sifat korosif yang minim (Carmo, dkk., 2009). Beberapa katalis heterogen yang telah banyak dikembangkan yaitu MgO, SrO, Zeolit,  $Al_2O_3$ , CaO dan masih banyak lagi. Diantara sekian banyak katalis tersebut, katalis yang menunjukkan kinerja cukup baik untuk reaksi transesterifikasi adalah CaO. Menurut Liu, dkk., (2008) melaporkan bahwa CaO telah lama menjadi fokus penelitian dalam reaksi transesterifikasi karena harganya yang ekonomis dan memiliki sifat basa yang tinggi. Meskipun memiliki keunggulan tersebut, CaO juga memiliki kelemahan, membutuhkan waktu relatif lama pada proses transesterifikasi pembentukan biodiesalnya hingga 3 jam.

CaO selain didapatkan dari batu kapur, CaO juga dapat didapatkan dari cangkang kerang. Berdasarkan data dari (KKP, 2020) volume ekspor kerang Indonesia pada 2019 sebesar 13,57 ribu ton dengan nilai 17,3 juta dolar AS. Proyeksi tren kenaikan produksi kerang sebesar 12 persen per tahun, yakni sekitar 87 ribu ton pada 2020 dan diperkirakan menjadi 137 ribu ton pada 2024. Menurut Samik (2023) katalis CaO dari cangkang kerang darah dilaporkan dapat



## Laporan Hasil Penelitian Sintesis dan Karakterisasi Katalis CaO-BaO Untuk Reaksi Transesterifikasi

---

mengkonversi minyak biji karet menjadi biodiesel (90%), sekalipun menghasilkan konsentrasi biodiesel cukup tinggi. Namun, waktu yang dibutuhkan cukup lama (3.5 jam) selain itu juga diperlukan suhu yang tinggi ( $1000^{\circ}\text{C}$ ) untuk proses kalsinasinya. Dari pernyataan tersebut, beberapa penelitian tentang modifikasi CaO dikembangkan untuk memodifikasi CaO guna meningkatkan aktivitasnya dalam reaksi transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Salah satu metode yang diterapkan adalah kombinasi CaO dan ZnO dalam proses transesterifikasi minyak biji matahari, yang menghasilkan alkil ester dengan hasil yang sebanding dengan CaO yang diperoleh dari dekomposisi  $\text{CaCO}_3$  pada suhu  $700^{\circ}\text{C}$  (dengan konversi  $> 90\%$ ). Keunggulan penggunaan katalis campuran CaO.ZnO dibandingkan dengan CaO murni adalah ketidaklarutan fase aktif CaO dalam media reaksi berkat adanya interaksi yang kuat antar situs aktif dan penyangga, sehingga menghilangkan kontribusi dari fasa homogen (Albarubio, dkk., 2009). Menurut Kouzo (2008) melaporkan antara katalis oksida lainnya, aktivitas katalis  $\text{CaO}<\text{SrO}<\text{BaO}$ . Hal tersebut juga dibuktikan oleh penelitian Rahayu (2016) percobaan dilakukan dengan variabel yang diubah yaitu komposisi perbandingan bahan katalis. Katalis CaO.SrO dapat mengkonversi minyak jelantah menjadi biodiesel (94,86%) dengan perbandingan molar CaO:SrO yaitu 1:1 dari perbandingan (1:4 – 4:1) dengan kalsinasi pada suhu ( $800^{\circ}\text{C}$ ) dan selama 4 jam.

Pada penelitian ini digunakan modifikasi katalis CaO dengan menggunakan tambahan BaO. Barium oksida (BaO) sebagai katalis dalam produksi biodiesel dapat meningkatkan efisiensi reaksi transesterifikasi. Barium oksida dapat berperan dalam mempercepat konversi trigliserida (misalnya minyak nabati) dengan metanol atau etanol menjadi ester metil atau etil, yang merupakan komponen utama biodiesel, hal tersebut karena sifat aktivitas katalitiknya lebih tinggi. Menurut Kouzo (2008) aktivitas katalitik BaO lebih besar dibanding CaO dan SrO karena sifat kebiasaannya yang lebih tinggi. Menurut Hanif (2022) melaporkan hasil optimal biodiesel yang dicapai oleh katalis BaO (94%) dengan suhu ( $800^{\circ}\text{C}$ ) dan waktu selama (2,5 jam) dengan rasio molar metanol terhadap minyak 9:1 dan jumlah katalis sekitar 0,39% w minyak. Beberapa penelitian



## Laporan Hasil Penelitian Sintesis dan Karakterisasi Katalis CaO-BaO Untuk Reaksi Transesterifikasi

---

melaporkan bahwa transesterifikasi minyak nabati dengan katalis CaO dengan berbagai penambahan bahan lain memiliki karakteristik katalis yang berbeda – beda dengan suhu yang berbeda – beda pula seperti penambahan SiO<sub>2</sub> pada CaO sebagai katalis yang dilakukan oleh Khazaai (2021) menggunakan minyak kelapa sawit dengan suhu kalsinasi (900°C) selama (2 jam) menghasilkan konversi minyak menjadi biodiesel sebesar (93,01%). Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Pandiangan, dkk., (2019) pada transesterifikasi menggunakan minyak kelapa dengan menggunakan katalis CaO yang ditambahkan SiO<sub>2</sub> dengan suhu kalsinasi (800°C) selama (6 jam) dihasilkan konversi minyak menjadi biodiesel sebesar (98,3%). Selain pengaruh kalsinasi, %berat katalis juga dapat mempengaruhi reaksi transesterifikasi. Menurut Jaya (2021) melaporkan bahwa CaO dengan variasi %berat katalis (%1-%5w) dapat berpengaruh terhadap nilai yield yang dihasilkan, didapatkan %berat katalis optimum pada %3w dengan yield sebesar (72,49%). Persen berat katalis juga mempengaruhi viskositas suatu biodiesel yang dimana semakin besar %berat katalisnya maka viskositas suatu biodiesel akan menurun. Hal tersebut juga telah dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2014) bahwa katalis CaO dari cangkang kerang darah dengan variasi %berat katalis didapatkan jumlah katalis yang optimum yaitu pada %4w minyak dengan nilai yield sebesar (77,98%). Sehingga dapat dikatakan bahwa kebutuhan %berat katalis berbeda-beda sesuai dengan faktor – faktor yang mempengaruhi, lain seperti jenis katalisnya dan rasio mol methanol dengan minyak. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian juga mengenai memodifikasi katalis CaO. Katalis CaO-BaO dibuat dengan bahan baku yang berbeda yaitu CaO dari cangkang kerang darah dan penambahan Barium Oksida (BaO) menggunakan metode presipitasi dan kalsinasi dengan perbandingan rasio %berat katalis yang berbeda dan variasi mol perbandingan CaCl<sub>2</sub> dengan BaCl<sub>2</sub> untuk melihat bagaimana kinerja dari katalis dalam reaksi transesterifikasi yang akan dikarakterisasi dengan XRD, dan SEM-EDX dan untuk melihat transesterifikasi berjalan dengan baik diuji dengan densitas, viskositas kinematic, dan angka setana sesuai SNI serta GC-MS. Diharapkan bahwa masalah yang mungkin muncul dalam penggunaan katalis CaO dapat diatasi.



## I.2 Tujuan

1. Mengkaji pengaruh perbandingan mol  $\text{CaCl}_2$  dengan  $\text{BaCl}_2$  terhadap karakteristik katalis CaO-BaO.
2. Mengetahui pengaruh rasio berat katalis CaO-BaO dengan minyak sawit dalam reaksi transesterifikasi
3. Menguji kinerja katalis pada reaksi transesterifikasi.

## I.3 Manfaat

1. Membantu memahami efektivitas katalis CaO-BaO dalam reaksi transesterifikasi yang dapat berkontribusi pada pengembangan metode produksi biodiesel yang lebih efisien.
2. Mengoptimalkan kondisi katalis CaO-BaO untuk reaksi transesterifikasi dengan variasi mol  $\text{CaCl}_2$  dengan  $\text{BaCl}_2$  terhadap karakteristik katalis dan rasio berat katalis terhadap berat minyak