

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Sebagian besar kebutuhan energi masih dipasok dari sumber alam yang tak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang cepat atau lambat pasti akan habis ketersediaannya. Krisis energi yang terjadi sekarang ini di berbagai belahan dunia, telah mendorong peneliti dunia untuk mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif yang terbarukan. Energi alternatif tersebut diharapkan mampu sebagai pengganti bahan bakar fosil dan mengurangi ketergantungan akan energi fosil.

Biodisel menjadi pilihan yang menarik karena sangat *biodegradable*, tidak beracun, lebih sedikit berkontribusi terhadap sulfat dan emisi karbon dioksida, memiliki karakteristik mirip dengan bahan bakar diesel (Mohamad *et al.*, 2018). Biodisel dihasilkan melalui transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewan, dimana trigliserida bereaksi dengan alkohol dengan adanya katalis, menghasilkan campuran metil ester asam lemak (FAME) dan gliserol (Pandiangan *et al.*, 2017). Biodisel umumnya dihasilkan dari minyak nabati pangan seperti minyak kelapa, kelapa sawit, jagung dan minyak kedele (Guo *et al.*, 2021). Minyak nabati pangan memiliki kelebihan mudah ditransesterifikasi untuk menghasilkan biodisel, sumber dan bahan baku yang melimpah. Minyak nabati pangan juga memiliki kelemahan diantaranya kestabilan penyimpanan dan ketahanan terhadap oksida rendah, biaya bahan baku yang tinggi, rendahnya nilai kalor, serta persaingan antara kebutuhan pangan dan energi akan menghasilkan beberapa masalah sosial (Bhatia *et al.*, 2020). Sumber biodisel harus memiliki biaya rendah dan mudah diperoleh karena sebagian besar biaya produksi berasal dari bahan baku. Penggunaan minyak jelantah untuk produksi biodisel efektif untuk mengurangi biaya.

Transesterifikasi dalam efektivitas reaksinya sangat ditentukan oleh jenis dan jumlah katalis, rasio molar alkohol terhadap minyak nabati, suhu dan waktu reaksi (Ajala *et al.*, 2020). Katalis yang digunakan harus berperan secara optimal sehingga memudahkan dalam pengembangan biodisel yang kompetitif. Sintesis biodisel secara tradisional menggunakan katalis homogen, seperti NaOH, KOH dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,

mendapatkan nilai konversi yang tinggi. Penggunaan katalis ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya katalis tidak dapat digunakan kembali, limbah yang banyak dan berbahaya serta beracun (Correia *et al.*, 2017). Mengatasi kelemahan katalis homogen para peneliti fokus pada penggunaan katalis heterogen untuk mensintesis biodisel karena dapat digunakan berulang kali tanpa ada kerugian besar dalam aktivitas katalitik, dan juga kurangnya polusi lingkungan (Lani *et al.*, 2017). Katalis basa heterogen yang biasa digunakan dalam reaksi transesterifikasi adalah Ca-Al hydrocalumite, MgO, CaO, BaO, Li-CaO, CaO-ZnO, CaO/SBA-15, MgO-CaO, CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kalsium/chitosan spheres, dan kalsium alami (Correia *et al.*, 2017).

Berbagai katalis heterogen telah dikembangkan untuk produksi Biodisel, salah satunya katalis CaO yang banyak digunakan karena ketersediaannya yang berlimpah di alam, biaya rendah dan aktivitas tinggi (Maneerung *et al.*, 2016). Katalis CaO bisa disiapkan dari berbagai sumber bahan yang berasal dari batu kapur dan turunannya, serta limbah cangkang seperti limbah cangkang telur, cangkang tiram, dan cangkang kerang, yang tidak hanya dapat menghemat sumber dan menurunkan biaya, tetapi juga memecahkan masalah lingkungan (Ling *et al.*, 2019).

Sebagai katalis CaO telah memberikan potensi besar dalam produksi biodisel karena umur katalis yang panjang, aktivitas tinggi dan hanya memerlukan kondisi reaksi sedang (Marinković *et al.*, 2016). Namun, pelarutan sebagian ion Ca<sup>2+</sup> dari permukaan CaO sering terjadi selama proses transesterifikasi, mengakibatkan aktivitas katalitik menurun (G. Chen *et al.*, 2015). Mengatasi masalah ini, CaO telah digabungkan pada material permukaan tinggi seperti alumina, zeolit dan silika untuk meningkatkan kestabilan CaO (Marinković *et al.*, 2016).

Pendukung fase aktif katalitik telah banyak diteliti dalam katalisis heterogen yang bertujuan menghasilkan katalis yang sangat terdispersi pada support. Katalis harus dapat mempertahankan dispersi terhadap sifat termodinamika hingga menggumpal. Jenis dan struktur support mempengaruhi dispersi, ukuran partikel dan aktivitas katalis. Bahan anorganik seperti SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan TiO<sub>2</sub> biasanya digunakan sebagai pendukung karena luas permukaan yang tinggi, stabilitas termal yang tinggi dan resistensi mekanik yang tinggi (Marinković *et al.*, 2016). TiO<sub>2</sub>

digunakan sebagai bahan pendukung berdasarkan beberapa manfaat seperti porositasnya yang tinggi, kekuatan struktural yang lebih baik, struktur molekul padat, sifat termal yang andal, dan non-toksitas. Selain itu,  $\text{TiO}_2$  memiliki ukuran kristal yang kecil dan daya adsorpsi yang tinggi (Yahya *et al.*, 2018). Karena kelebihan yang disebutkan sebelumnya, banyak penelitian tentang penerapan  $\text{TiO}_2$  dengan modifikasi logam lain telah dilakukan untuk produksi biodisel. Misalnya, Li diresapi dengan katalis  $\text{TiO}_2$  (Ambat *et al.*, 2019), Cu yang diimpregnasi dengan  $\text{TiO}_2$  (De & Boxi, 2020). Modifikasi  $\text{TiO}_2$  dengan CaO diusulkan oleh (Mohamad *et al.*, 2018) melalui proses impregnasi CaO pada  $\text{TiO}_2$ . Ion Ti memiliki valensi (IV) yang lebih tinggi daripada ion Ca(II), sehingga menghasilkan cacat dan mengakibatkan hasil katalitik yang stabil. Akibatnya,  $\text{TiO}_2$  dapat diandalkan dalam memodifikasi CaO, memungkinkan aktivitas katalitik menjadi lebih konsisten daripada metode CaO saja. Dengan demikian, pencarian katalis heterogen dapat menghasilkan produk yang memuaskan dengan waktu reaksi yang singkat, suhu dan tekanan yang lebih rendah, nilai jual, dan standar pengukuran berkualitas tinggi dalam pembuatan biodisel (Aghilinategh *et al.*, 2019).

Penelitian ini mengembangkan katalis heterogen dalam proses transesterifikasi dengan mengeksplorasi CaO dari batugamping yang didukung oleh  $\text{TiO}_2$ . Sintesis  $\text{CaO/TiO}_2$  dilakukan dengan metode impregnasi, selanjutnya aktivitas katalis hasil sintesis diujicobakan pada transesterifikasi minyak jelantah. Selain itu, penggunaan ulang katalis telah diselidiki untuk mengatasi biaya produksi untuk pembuatan biodisel.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh katalis CaO, CaOp,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO/TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$  terhadap aktivitas katalitik dalam reaksi transesterifikasi minyak jelantah.
- Bagaimana pengaruh jumlah katalis, jumlah metanol, waktu reaksi, suhu reaksi, penggunaan ulang katalis.
- Bagaimana sifat CaO, CaOp  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO/TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$  yang memiliki aktifitas terbaik meliputi kristalinitas, morfologi permukaan, jenis unsur, gugus fungsi, dan sifat permukaan.

- d. Bagaimana sifat biodisel dari reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaOp}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO/TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$ .

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mensintesis  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaOp}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO/TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$  dan menguji aktivitas katalitiknya dalam reaksi transesterifikasi minyak jelantah.
- Mengkaji pengaruh jumlah katalis, jumlah metanol, waktu reaksi, suhu reaksi, penggunaan ulang katalis.
- Menganalisa  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaOp}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO /TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$  yang memiliki aktivitas terbaik meliputi kristalinitas, morfologi permukaan, jenis unsur, gugus fungsi, dan sifat permukaan.
- Menganalisa biodisel dari reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaOp}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO/TiO}_2$ ,  $\text{CaOp/TiO}_2$ .

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Meningkatkan pemanfaatan  $\text{CaO}$  alam sebagai bahan alternatif katalis pada industri khususnya dalam pembuatan biodisel.
- Menawarkan biodisel yang lebih ekonomis dan mengurangi permasalahan pembuangan limbah.

