

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi menjadi faktor keberlangsungan aktivitas kehidupan manusia. Konsumsi energi selalu meningkat setiap tahunnya, terutama di Indonesia. Konsumsi energi ini disebabkan oleh banyak faktor, termasuk kepadatan penduduk dan penggunaan kendaraan pribadi yang meningkat (Rahmawati, 2019). Menurut hasil penelitian, kebutuhan energi (termasuk biomassa) akan meningkat rata-rata 4,5% per tahun dengan perkiraannya sebesar 1,91 miliar SBM (Setara Barel Minyak) pada tahun 2025 dan mencapai 2,98 miliar SBM pada tahun 2035 (Sugiyono, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dibutuhkan cadangan sumber energi yang mencukupi. Namun, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2021) menyatakan bahwa jumlah cadangan minyak bumi nasional hanya sebesar 4,17 miliar barel. Jumlah cadangan yang tersedia tersebut dapat habis sewaktu-waktu.

Jumlah cadangan energi yang disebutkan oleh pemerintah merupakan energi yang bersumber dari sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Sedangkan Indonesia juga memiliki sumber daya energi yang dapat diperbaharui dalam jumlah yang banyak. Namun, eksplorasi sumber daya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang tidak dapat diperbaharui (Elinur *et al.*, 2010). Hal ini tentunya dapat menimbulkan kelangkaan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan energi terbarukan sebagai alternatif, seperti biodiesel.

Bahan bakar biodiesel dapat menggantikan bahan bakar fosil yang digunakan untuk mesin diesel. Biodiesel lebih menarik dibandingkan dengan bahan bakar solar karena biodiesel memiliki kadar emisi yang sangat rendah dibandingkan dengan solar (Nurhayati *et al.*, 2013). Selain itu, biodiesel juga mudah terdegradasi, dan nontoksik. Biodiesel dapat dibuat melalui beberapa metode, seperti dilusi, pirolisis, mikroemulsi, dan transesterifikasi (Mishra dan Goswami, 2018). Metode transesterifikasi lebih disukai untuk biodiesel karena biaya yang cukup murah dibandingkan metode lain (Gouran *et al.*, 2021). Selain itu, transesterifikasi prosesnya juga relatif sederhana (Demirbas, 2008).

Pembuatan biodiesel dengan metode transesterifikasi membutuhkan bahan baku yang mengandung trigliserida, seperti minyak nabati. Beberapa jenis minyak nabati yang pernah digunakan adalah bunga matahari (Jabbari, 2018), minyak jarak (Bibin *et al.*, 2020), minyak sawit mentah (Deska, 2021), minyak kelapa (Lugo-Méndez *et al.*, 2021), dan minyak kelapa sawit (Syukri *et al.*, 2022). Namun, penggunaan minyak goreng bekas (*Waste Frying Oil/WFO*) sangat menarik perhatian karena prosesnya yang ramah lingkungan sehingga lebih ekonomis dan efektif dalam pengelolaan limbah (Gouran *et al.*, 2021).

Pemilihan bahan baku menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hasil biodiesel. Selain bahan baku, reaksi transesterifikasi juga memerlukan katalis. Katalis yang digunakan dapat berupa katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen yang pernah digunakan sebelumnya berupa asam, seperti: HCl (Demirbas, 2008) dan H₂SO₄ (Zhang dan Jiang, 2008); serta katalis basa seperti KOH (Meng *et al.*, 2008) dan NaOH (Naik *et al.*, 2008). Namun, katalis homogen memiliki kelemahan seperti, penggunaan air untuk membilas produk dapat menghasilkan air limbah dan merusak biodiesel yang dihasilkan, cara pemisahan biodiesel yang kompleks, korosifitas katalis, dan keterbatasan dalam menggunakan kembali katalis (Gouran *et al.*, 2021). Selain itu, asam lemak bebas dan air dapat mengganggu reaksi dengan penggunaan katalis homogen. Oleh karena itu, penggunaan katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel lebih disukai. Hal ini dikarenakan katalis heterogen memiliki keunggulan, seperti: biaya produksi rendah, stabilitas tinggi bahkan pada suhu tinggi, dan dapat digunakan kembali untuk beberapa kali (Meher *et al.*, 2006).

Katalis heterogen yang menjanjikan dan memiliki kelimpahan yang besar di Indonesia, khususnya di Sumatera Barat adalah katalis lempung. Ketersediaannya yang banyak di alam dapat mengurangi biaya produksi katalis. Selain itu, katalis lempung juga memiliki aktivitas yang baik. Beberapa penelitian yang menggunakan lempung sebagai katalis untuk pembuatan biodiesel, yaitu lempung Indarung Padang dengan diperkaya oleh kation Ca²⁺ dan Cu²⁺ (Deska, 2021), lempung Padang yang diimpregnasi dengan oksida grafen (Syukri *et al.*, 2021), lempung Bukit Tinggi dimodifikasi dengan nikel nitrat heksahidrat dan nikel sulfat heksahidrat (F. Febiola, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian

tersebut, lempung alam perlu dimodifikasi terlebih dahulu untuk memperoleh aktivitas katalitiknya yang lebih baik.

Lempung alam terdiri dari logam dan oksida logam. Logam yang dominan adalah Si, Al, dan Fe. Sedangkan kandungan oksida logamnya berupa MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O, CaO, TiO₂, Cr₂O₃, Mn₂O₃, Fe₂O₃, ZnO, dan SrO sebagai bahan aktif pada reaksi transesterifikasi (Ude dan Onukwuli, 2019b). Lempung alam juga mengandung mineral dengan jenis dan komposisi yang beragam. Beberapa daerah yang telah diteliti sebelumnya memiliki kandungan mineral lempung yang berbeda, seperti: lempung Pasaman Barat mengandung mineral kaolinit, montmorillonit, dan illit (Syukri *et al.*, 2020); lempung Agam mengandung kaolinit dan montmorillonit (Maya, 2020); lempung Indarung mengandung kaolinit, illit, dan bentonit (Deska, 2021); lempung Pesisir Selatan mengandung kaolinit dan illit (Octi, 2022); serta lempung Bukittinggi mengandung kaolinit dan illit (F. Febiola, 2022). Setiap mineral lempung memiliki struktur yang berbeda, sehingga aktivitas katalitik yang dimilikinya juga berbeda. Selain perbedaan struktur, ukuran partikel setiap mineral lempung juga bervariasi sehingga luas permukaan spesifiknya juga bervariasi. Semakin luas permukaan katalis, maka akan semakin banyak tempat untuk terjadinya reaksi. Akibatnya, aktivitas katalitiknya juga semakin baik (Chorkendorff dan Niemantsverdriets, 2003). Untuk dapat melihat perbedaan aktivitas katalitik dari mineral lempung, maka perlu dilakukan fraksinasi terhadap mineral tersebut dari lempung alam.

Pada penelitian sebelumnya, mineral kaolinit difraksinasi dari lempung Bali menggunakan larutan NH₄Cl 5% (b/v) (Negara dan Simpen, 2016). Kemudian, fraksinasi mineral montmorillonit juga dilakukan menggunakan larutan NH₄OH 2% dari lempung Boyolali (Taslimah *et al.*, 2008). Namun, Fraksinasi mineral kaolinit dan montmorillonit dari lempung alam Tanah Datar belum pernah dilakukan dan digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel. Daerah Tanah Datar memiliki ketersediaan lempung yang melimpah yang ditandai dengan adanya tempat pembuatan batu bata di daerah tersebut. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian yang berjudul **“Lempung Tanah Datar: Fraksinasi, Perlakuan Termal, dan Aplikasi Katalitiknya pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas.”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

- a. Bagaimana pengaruh proses fraksinasi terhadap komposisi mineral lempung Tanah Datar?
- b. Bagaimana pengaruh perlakuan termal terhadap sifat-sifat fisik dan kimia fraksi mineral lempung Tanah Datar?
- c. Bagaimana pengaruh fraksinasi dan perlakuan termal terhadap aktivitas katalitiknya fraksi mineral lempung pada proses konversi minyak goreng bekas menjadi biodiesel?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengidentifikasi pengaruh proses fraksinasi terhadap komposisi mineral lempung Tanah Datar.
- b. Menganalisis pengaruh perlakuan termal terhadap sifat-sifat fisik dan kimia fraksi mineral lempung Tanah Datar.
- c. Mengevaluasi pengaruh fraksinasi dan perlakuan termal terhadap aktivitas katalitiknya fraksi mineral lempung pada proses konversi minyak goreng bekas menjadi biodiesel.

1.4. Manfaat Penelitian

Secara umum, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam menambah wawasan tentang pemanfaatan sumber daya alam nonhayati Sumatera Barat, yaitu lempung dari Kabupaten Tanah Datar. Secara khusus, penelitian ini menghasilkan suatu alternatif katalis dalam konversi minyak goreng bekas menjadi biodiesel.