

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya alam mineral lempung yang tersebar luas di seluruh wilayahnya termasuk di Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan data kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), lempung menjadi material dengan kelimpahan kedua terbesar setelah batu gamping. Dari 19 kota dan kabupaten di Sumatera Barat, 17 diantaranya memiliki sumber daya mineral lempung. Maka penelitian mengenai pemanfaatan lempung di Indonesia selalu mengalami peningkatan. Secara tradisional lempung dimanfaatkan untuk pembuatan gerabah (keramik), bahan pelapis kertas, serta bahan bangunan seperti batu bata, genteng, dan semen^{1,2}. Dalam dunia modern, aplikasi lempung tidak sebatas material bangunan, tetapi lempung juga dapat digunakan sebagai adsorben³, penukar kation⁴, serta katalis dan *support* terhadap berbagai reaksi organik dan anorganik. Diantaranya untuk reaksi *hydrocracking* residu minyak berat⁵, reaksi oligomerisasi etilen⁶, hingga reaksi pembuatan biodiesel⁷.

Kebutuhan energi dunia yang meningkat pesat karena industrialisasi dan modernisasi, tidak seimbang dengan ketersediaan bahan bakar fosil yang terbatas. Saat ini, cadangan bahan bakar fosil yang terus menipis untuk memenuhi permintaan energi serta masalah lingkungan berupa emisi polutan dan gas rumah kaca merupakan permasalahan kompleks yang hanya akan dipecahkan dengan penggunaan energi alternatif⁸. Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi masalah tersebut secara gradual yaitu mengganti penggunaan solar menjadi biodiesel. Biodiesel mendapat perhatian yang besar sebagai energi alternatif karena kadar belerang rendah, bersih, sifat pelumasnya yang tinggi, dan titik nyala tinggi. Dilaporkan bahwa biodiesel dapat mengurangi kabut asap dan hujan asam karena sedikitnya emisi karbon monoksida, mengurangi efek rumah kaca (karbon netral), hidrokarbon polisiklik aromatik dan partikulat, serta hidrokarbon tidak terbakar, sehingga dapat disebut ramah lingkungan⁷.

Ketersediaan bahan baku pada proses pembuatan biodiesel sangat berlimpah karena berasal dari minyak hewani dan nabati. Minyak nabati seperti kelapa sawit, kacang kedelai, dan jarak pagar. Biodiesel dibuat dengan reaksi transesterifikasi rantai pendek alkohol menggunakan katalis asam atau basa⁹. Dari beberapa bahan baku tersebut, Indonesia memiliki potensi untuk mengubah minyak kelapa sawit

mentah atau *crude palm oil* (CPO) menjadi biodiesel. Sekitar 85-90 % CPO dunia berasal dari Indonesia dan Malaysia ¹⁰.

Reaksi pembuatan biodiesel dilakukan melalui proses katalisis secara homogen maupun heterogen. Katalis homogen (asam atau basa) masih dominan digunakan karena aktivitas katalitiknya yang tinggi, tapi menyisakan permasalahan yaitu sulitnya proses pemisahan, pemurnian, serta tidak dapat digunakan kembali, bahkan terjadinya korosi terhadap alat yang digunakan akibat banyaknya limbah air yang dihasilkan ¹¹. Metoda terbaik dalam mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan katalis heterogen karena keunggulannya pada biaya produksi yang rendah, tidak mudah terkorosi, non-toksisitas, tidak adanya reaksi paralel seperti saponifikasi, kemurnian biodiesel yang dihasilkan tinggi, pemisahan dan pemurnian yang mudah, serta stabilitas katalis yang tinggi ^{12,13}.

Katalis heterogen yang menjadi pilihan adalah lempung karena kelimpahannya yang besar dan aktivitas katalitik yang tinggi dalam reaksi heterogen terutama pada reaksi transesterifikasi ¹⁴. Beberapa penelitian telah memanfaatkan lempung alam sebagai *support* untuk mengubah katalis homogen menjadi heterogen pada produksi biodiesel menggunakan minyak sawit sudah banyak dilakukan. Seperti, lempung Pasaman yang dimodifikasi dengan cangkang telur ¹⁵, lempung Sawahlunto dan Indarung yang dimodifikasi dengan kation-*exchange* Ca^{2+} dan Cu^{2+} ¹⁶, serta lempung Padang yang diimpregnasi dengan oksida grafen ¹⁷. Berdasarkan penelitian tersebut, sifat katalitik lempung ditentukan oleh luas permukaan spesifik dan diameter porinya, dimana untuk meningkatkan sifat dan aktivitas katalitiknya perlu dilakukan modifikasi ¹².

Salah satu metoda modifikasi yang terkenal adalah *ion-exchange*. Proses *ion-exchange* merupakan reaksi kimia yang terjadi antara ion yang ditahan di dekat permukaan mineral dengan muatan listrik yang tidak seimbang dalam kerangka mineral dan ion yang bersentuhan dengan mineral dalam larutan ¹⁸. Berdasarkan studi yang telah dipelajari, peneliti tertarik menggunakan lempung yang berasal dari Bukittinggi sebagai bentuk pemetaan potensi sumber daya alam daerah Sumatera Barat yang akan dimodifikasi dengan kation nikel dari garam nikel sulfat heksahidrat dan nikel nitrat heksahidrat, karena Ni diketahui sebagai katalis yang baik untuk konversi biomassa. Serta melihat pengaruh *counter* anion terhadap kemampuan Ni^{2+} melakukan pertukaran kation dengan kation yang ada pada lempung Bukittinggi. Lalu menguji aktivitas katalitiknya dalam produksi biodiesel skala laboratorium dengan menggunakan CPO sebagai bahan baku.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa :

- a. Apa saja komposisi unsur dan jenis mineral yang terkandung dalam lempung Bukittinggi?
- b. Bagaimana kapasitas muat kation *exchange*-Ni dari lempung Bukittinggi?
- c. Bagaimanakah pengaruh anion sulfat dan nitrat terhadap kemampuan kation *exchange*-Ni dari lempung?
- d. Bagaimana perbandingan sifat katalitik dari nikel sulfat, nikel nitrat, lempung induk serta lempung yang mengalami kation *exchange*-Ni terhadap selektivitas dan rendemen produk metil ester yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini untuk :

- a. Mengetahui komposisi unsur dan jenis mineral yang terkandung dalam lempung Bukittinggi.
- b. Mengetahui kapasitas muat kation *exchange*-Ni dari lempung Bukittinggi.
- c. Mempelajari pengaruh anion sulfat dan nitrat terhadap kemampuan kation *exchange*-Ni dari lempung.
- d. Mempelajari perbandingan sifat katalitik dari nikel sulfat, nikel nitrat, lempung induk serta lempung yang mengalami kation *exchange*-Ni terhadap selektivitas dan rendemen produk metil ester yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Secara umum, penelitian ini memberikan manfaat dalam menambah wawasan tentang pemanfaatan sumber daya alam non hayati Sumatera Barat yaitu lempung dari Kota Bukittinggi. Secara khusus, penelitian ini menghasilkan suatu alternatif katalis lempung yang dimodifikasi dengan Ni terhadap aktivitas katalitik yang lebih baik dalam reaksi transesterifikasi CPO.