

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan terhadap energi terus meningkat sejalan dengan perkembangan di bidang transportasi, industri dan kependudukan, sementara cadangan minyak bumi semakin menurun dan lama kelamaan akan habis¹. Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar di kawasan Asia Tenggara, dimana sebagian besar energi yang digunakan berasal dari fosil². Hal ini menimbulkan fenomena ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan sumber daya energi.

Biodiesel telah mendapat perhatian besar sebagai energi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan karena kandungan oksigennya tinggi, sifat pelumas tinggi, bersih, rendah belerang, titik nyala tinggi, dan biodegradabilitas tinggi sehingga dapat meningkatkan kualitas udara melalui pengurangan emisi racun dari pembakaran bahan bakar^{3,4}. Saat ini, pemerintah telah mengeluarkan Permen (Peraturan Menteri) ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) No. 12 tahun 2015 yang mewajibkan penggunaan biodiesel hingga 30% (B30) untuk bahan bakar transportasi⁵.

Bahan bakar biodiesel dibuat secara tradisional dengan reaksi transesterifikasi menggunakan asam lemak dan metanol melalui penambahan katalis⁶. Asam lemak yang digunakan biasanya bersumber dari minyak nabati contohnya bunga matahari, biji jarak, kedelai, kacang tanah, dan kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO)⁷. Indonesia adalah negara penggarap minyak sawit terbesar kedua di dunia sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel⁸.

Secara tradisional, biodiesel umumnya dibuat menggunakan katalis homogen baik asam ataupun basa karena aktivitas katalitiknya yang tinggi⁹. Namun, terdapat beberapa kekurangan katalis ini pada proses pemisahan, pemurnian, sensitif terhadap *Free Fatty Acid* (FFA) dan tidak dapat didaur ulang⁴. Untuk itu, perlu mencari katalis yang ramah lingkungan dan berbiaya rendah salah satunya katalis heterogen. Katalis heterogen lebih dianjurkan untuk digunakan pada pembuatan biodiesel, karena mudah dipisahkan, dapat didaur ulang, ramah lingkungan serta dapat dimodifikasi⁴. Oleh karena itu, para peneliti berupaya menemukan katalis heterogen baru dari bahan baku berbiaya rendah, ramah lingkungan, dan mempunyai aktivitas katalitik yang baik dalam proses produksi biodiesel. Dalam pembuatan katalis heterogen biasanya membutuhkan *support* sebagai pendukung kation, salah satu bahan baku yang bisa dimanfaatkan adalah lempung.

Lempung adalah suatu mineral alumina-silikat yang bersifat liat dan lengket⁶. Keunikan dari lempung ini yaitu bersifat stabil, luas permukaan besar, serta memiliki kapasitas pertukaran ion sehingga sangat baik digunakan sebagai katalis¹⁰. Lempung juga merupakan sumber daya nonhayati yang paling melimpah kedua di Indonesia setelah batugamping¹¹. Di Sumatera Barat sendiri keberadaan lempung tersebar di 17 kabupaten/ kota¹². Kelimpahan inilah yang secara tidak langsung mendorong pemanfaatan lempung di Indonesia. Lempung telah dimanfaatkan secara tradisional sebagai bahan pembuatan keramik, porselen, batu bata dan semen¹¹. Sedangkan secara modern lempung telah dikembangkan sebagai adsorben¹³ dan katalis dalam berbagai reaksi kimia seperti reaksi hidrogenasi¹⁴, oligomerisasi¹⁵, dan reaksi transesterifikasi⁴.

Para peneliti sebelumnya menjelaskan bahwa lempung tanpa modifikasi memiliki aktivitas katalitik yang rendah sehingga perlu dimodifikasi untuk meningkatkan aktivitas katalitiknya¹⁰. Salah satu metode modifikasi yang pernah dikaji adalah metode pilarisasi, namun metode ini kurang ideal digunakan untuk produksi skala besar dikarenakan waktu preparasi yang lama serta permasalahan dalam pembuangan air limbah dan komponen kimiawinya. Metode lain untuk modifikasi ini yaitu pertukaran ion (*ion exchange*). Metode ini merupakan teknik yang relevan untuk modifikasi lempung karena proses preparasinya yang sederhana dan membutuhkan waktu yang singkat¹⁶.

Sejumlah penelitian yang berbasis lempung sebagai *support* katalis yang dimodifikasi dengan berbagai jenis kation seperti Zn^{2+} ¹⁷, Na^+ ¹⁸, Ca^{2+} , Cu^{2+} ¹⁹ dan Ni^{2+} dalam reaksi transesterifikasi untuk konversi CPO menjadi biodiesel²⁰. Modifikasi lempung dengan logam Nikel telah dilaporkan dapat menghasilkan *yield* biodiesel yang tinggi²⁰. Berdasarkan hal ini, peneliti tertarik melakukan modifikasi lempung Tanah Datar sebagai *support* katalis dengan metode kation *exchange* menggunakan nikel sulfat heksahidrat dan nikel nitrat heksahidrat untuk melihat pengaruh anion terhadap aktivitas katalitiknya dalam proses pembuatan metil ester (biodiesel) dengan bahan baku minyak mentah sawit (CPO).

1.2 Rumusan Masalah

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

- 1 Bagaimana komposisi unsur dan jenis mineral yang terkandung pada lempung Tanah Datar?
- 2 Berapa kapasitas muat kation Ni^{2+} terhadap lempung Tanah Datar?
- 3 Bagaimanakah pengaruh *counter* anion sulfat dan nitrat terhadap kinerja katalitik lempung yang dimodifikasi dengan kation Ni^{2+} ?
- 4 Bagaimana perbandingan sifat katalitik dari nikel sulfat, nikel nitrat, lempung induk dan lempung yang dimodifikasi dengan nikel sulfat dan nikel nitrat terhadap selektifitas dan efektivitas rendemen produk metil ester (biodiesel) yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Mengetahui komposisi unsur dan jenis mineral yang terkandung pada lempung Tanah Datar
- 2 Mengetahui kapasitas muat kation Ni^{2+} terhadap lempung Tanah Datar
- 3 Mengetahui pengaruh *counter* anion sulfat dan nitrat terhadap kinerja katalitik lempung yang dimodifikasi dengan kation Ni^{2+}
- 4 Mengetahui perbandingan sifat katalitik dari nikel sulfat, nikel nitrat, lempung induk serta lempung yang dimodifikasi dengan nikel sulfat dan nikel nitrat terhadap selektifitas dan efektivitas rendemen produk metil ester (biodiesel) 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 kabupaten Tanah Datar.

Secara khusus, penelitian ini menghasilkan suatu alternatif katalis berbasis lempung yang dimodifikasi dengan Ni-nitrat dan Ni-sulfat untuk menghasilkan katalis heterogen yang selektif dan efektif dalam reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan metil ester dari bahan baku CPO.