

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan energi di Indonesia hingga saat ini masih didominasi oleh bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi. Ketergantungan yang tinggi terhadap minyak bumi menyebabkan ketersediannya semakin menurun serta mendorong Indonesia menjadi pengimpor minyak mentah beserta produk turunannya¹. Kondisi tersebut mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan dan berkelanjutan, salah satunya biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang tersusun atas *fatty acid methyl ester* (FAME) dan dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol, umumnya metanol, sehingga menghasilkan metil ester sebagai produk utama dan gliserol sebagai produk samping². Salah satu bahan baku yang berpotensi dimanfaatkan adalah minyak jelantah karena dapat meningkatkan nilai tambah limbah sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan³.

Reaksi transesterifikasi memerlukan katalis untuk meningkatkan laju reaksi serta mempercepat konversi trigliserida menjadi metil ester. Pada proses produksi metil ester, katalis homogen seperti NaOH, KOH, CH_3ONa , dan CH_3OK masih banyak digunakan karena memiliki aktivitas katalitik yang tinggi, laju reaksi yang cepat, serta biaya yang relatif rendah. Meskipun demikian, penggunaan katalis homogen memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak dapat dipisahkan dan digunakan kembali, memerlukan proses netralisasi serta pencucian yang intensif, dan menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Keterbatasan tersebut menyebabkan proses produksi menjadi kurang efisien serta meningkatkan beban pengolahan limbah⁴. Keterbatasan katalis homogen mendorong pengembangan katalis heterogen sebagai alternatif pada reaksi transesterifikasi. Dibandingkan katalis homogen, katalis heterogen lebih mudah dipisahkan dari produk reaksi, dapat diregenerasi dan digunakan kembali, serta menghasilkan limbah yang lebih sedikit. Karakteristik tersebut menjadikan katalis heterogen lebih efisien dan berpotensi mendukung proses produksi metil ester yang lebih berkelanjutan⁵.

Lempung merupakan material aluminosilikat yang didominasi oleh silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3), serta tersusun atas lembaran silika-tetrahedral dan alumina-oktahedral yang membentuk struktur mineral berlapis. Karakteristik struktur tersebut menyebabkan lempung memiliki sifat permukaan, kapasitas pertukaran ion, serta sifat fisikokimia yang dapat dimodifikasi melalui berbagai perlakuan. Selain itu, keberadaan gugus hidroksil permukaan dan kemampuan pertukaran kation memungkinkan terbentuknya situs aktif setelah proses modifikasi sehingga meningkatkan potensi lempung sebagai katalis heterogen. Kemampuan tersebut menjadikan lempung berpotensi dikembangkan sebagai material pendukung maupun katalis pada berbagai proses kimia⁶⁻⁸. Meskipun demikian, lempung alami umumnya masih memiliki luas permukaan, porositas, dan jumlah situs aktif yang terbatas sehingga aktivitas

katalitiknya belum optimal. Oleh karena itu, berbagai metode modifikasi dikembangkan untuk meningkatkan karakteristik fisikokimia lempung agar lebih sesuai digunakan sebagai katalis.

Salah satu metode yang banyak digunakan adalah aktivasi menggunakan asam karena mampu memperbaiki karakteristik fisikokimia lempung sehingga meningkatkan potensi katalitiknya. Aktivasi asam diketahui mampu melarutkan pengotor mineral serta menyebabkan pertukaran dan pelindian sebagian kation pada struktur lempung sehingga meningkatkan luas permukaan, porositas, dan sifat keasaman permukaan material^{9,10}. Perubahan karakteristik tersebut berpotensi meningkatkan jumlah situs aktif pada permukaan lempung sehingga aktivitas katalitiknya diharapkan menjadi lebih baik. Selain itu, penggunaan katalis yang memiliki sifat asam dinilai lebih sesuai untuk bahan baku dengan kandungan FFA yang relatif tinggi, seperti minyak jelantah, karena katalis asam mampu mengkatalisis konversi asam lemak bebas menjadi metil ester melalui reaksi esterifikasi, sekaligus mendukung berlangsungnya reaksi transesterifikasi trigliserida.

Di Indonesia, salah satu sumber lempung yang berpotensi dimanfaatkan sebagai katalis heterogen adalah lempung Bukit Ace, Kota Padang, Sumatera Barat. Berdasarkan hasil karakterisasi penelitian sebelumnya, lempung Bukit Ace didominasi oleh mineral kaolinit dengan kandungan utama SiO_2 dan Al_2O_3 sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai material katalitik. Beberapa penelitian telah memanfaatkan lempung Bukit Ace pada berbagai aplikasi, seperti sebagai adsorben untuk penjernihan air gambut dan pemurnian minyak jelantah melalui berbagai metode modifikasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa lempung Bukit Ace memiliki potensi untuk terus dikembangkan sebagai material fungsional sesuai dengan kebutuhan aplikasinya. Meskipun demikian, kajian mengenai hubungan antara karakteristik fisikokimia lempung Bukit Ace hasil modifikasi dengan aktivitas katalitiknya pada sintesis metil ester dari minyak jelantah masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik fisikokimia lempung Bukit Ace hasil modifikasi serta mengkaji hubungannya dengan aktivitas katalitik pada pembuatan metil ester dari minyak jelantah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh aktivasi H_2SO_4 terhadap karakteristik fisikokimia lempung Bukit Ace?
2. Bagaimana aktivitas katalitik lempung lempung Bukit Ace teraktivasi H_2SO_4 pada konversi minyak jelantah menjadi metil ester?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh aktivasi H_2SO_4 terhadap karakteristik fisikokimia lempung Bukit Ace.

2. Mengevaluasi aktivitas katalitik lempung Bukit Ace teraktivasi asam pada reaksi transesterifikasi minyak jelantah menjadi metil ester.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik serta aktivitas katalitik lempung Bukit Ace sebagai katalis heterogen dalam pembuatan metil ester dari minyak jelantah, sehingga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan di bidang kimia katalis. Selain itu, hasil penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi nyata dalam pemanfaatan sumber daya alam lokal untuk pengembangan katalis yang murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan guna mendukung produksi biodiesel sebagai energi terbarukan di masa depan.

