

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk di dunia terus meningkat setiap harinya. Jumlah penduduk Indonesia mengalami kenaikan 0,82 % mencapai 283,49 juta jiwa, menempatkan Indonesia di posisi keempat penduduk terbanyak di dunia menurut *World Population Review* per 9 Januari 2025 pukul 10.24 WIB (Fadhlurrahman, 2025). Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk sehingga kebutuhan energi global juga meningkat. Pada tahun 1035 diprediksi penggunaan sumber energi akan meningkat sebesar dua kali lipat dan pada tahun 2055 penggunaan sumber energi akan meningkat sebesar tiga kali lipat. Sehingga di tahun 2050 diperkirakan seluruh sumber bahan bakar fosil akan habis maka diperlukan energi alternatif (Rashid dan Hayashi, 2023). Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 388.Pers/04/SJI/2020 minyak jelantah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Biodiesel yang dikenal sebagai *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) menjadi salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang dapat menggantikan bahan bakar solar. Indonesia juga menjarashdi eksportir terbesar minyak sawit dan CPO dengan konsumsi domestik mencapai 21,40 juta ton atau 27,79% dari total produksi (Sehusman, 2024). Sekitar 80% digunakan untuk pangan sisanya dimanfaatkan untuk industri dan energi termasuk biodiesel untuk energi alternatif yang ramah lingkungan.

Tingginya asam lemak bebas (FFA) dalam minyak jelantah menjadi kendala utama dalam proses transesterifikasi karena dapat menyebabkan pembentukan sabun dan menurunkan efisiensi reaksi. Penggunaan adsorben dari tongkol jagung dapat menurunkan kadar FFA dan kotoran sebelum reaksi serta nanokatalis berbahan dasar kalsium oksida (CaO) yang berasal dari limbah cangkang telur bebek untuk mempercepat proses transesterifikasi proses transesterifikasi (Rokhati, *et al.*, 2021). Adsorben diperoleh melalui proses adsorpsi dengan mengubah bahan mentah mengandung karbon, seperti limbah pertanian termasuk tongkol jagung menjadi arang aktif (Purnamawati, *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan

(Feronica *et al.*, 2025) tentang katalis CaO dari cangkang telur bebek untuk degradasi tetrasiklin dan allura red dan rendemen yang dihasilkan mencapai 60%. Katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi tanpa mengubah letak kesetimbangan reaksi (Husin dan Hasibuan, 2020). Metode impregnasi banyak digunakan dalam preparasi katalis dengan menempelkan logam aktif ke dalam bahan penyangga karena prosesnya lebih sederhana, mudah dan murah apabila dibandingkan dengan sol-gel dan ko-presipitasi (Suryanto dan Wahyuni, 2021).

Kandungan CaO yang tinggi memberikan kuat basa yang lebih tinggi memberikan kuat basa yang lebih tinggi. Semakin besar kuat basa, semakin tinggi aktivitas katalitik katalis sehingga rendemen biodiesel yang dihasilkan juga semakin tinggi. Konsentrasi katalis dinaikkan, yield biodiesel yang terbentuk juga meningkat karena katalis berfungsi menurunkan energi aktivasi. Semakin besar konsentrasi katalis dalam larutan, maka energi aktivasi suatu reaksi semakin kecil, sehingga produk akan semakin banyak terbentuk. Meningkatnya konsentrasi katalis akan menyebabkan meningkatnya *yield* biodiesel. Jenis katalis CaO yang berbeda berpengaruh pada rendah tingginya *yield* biodiesel. Bahan baku biodiesel menggunakan minyak dengan jenis yang sama, *yield* biodiesel yang dihasilkan juga akan berbeda (Syahputri *et al.*, 2020). Pada penelitian yang dilakukan (Wiyata *et al.*, 2021) didapatkan hasil *yield* 81,4% menggunakan katalis basa heterogen dari cangkang telur bebek sedangkan penelitian yang dilakukan (Syahputri, *et al.*, 2020) menggunakan katalis cangkang telur ayam menghasilkan *yield* sebesar 78,1%.

Menurut (Wahyuningsih, *et al.*, 2018) proses pengecilan ukuran partikel dengan menggunakan pendekatan nanoteknologi dapat memperluas permukaan partikel katalis yang besar terhadap rasio volume dan pori partikel menjadi lebih aktif. Dengan adanya nanokatalis proses tumbukan antar partikel reaktan dalam reaksi berlangsung lebih aktif dan lebih cepat. Nanokatalis dapat mempercepat waktu reaksi menjadi lebih pendek, reaksi berlangsung pada suhu ruang, jumlah katalis yang digunakan lebih sedikit dan aktivasi katalitiknya tinggi meskipun digunakan secara berulang (*reuse*).

Terdapat berbagai metode dalam proses transesterifikasi, seperti metode *konvensional*, *ultrasonik*, dan *microwave*. Metode *ultrasonik* maupun *microwave* memanfaatkan energi listrik sebagai sumber panas, namun mekanisme perpindahan energinya berbeda. Metode *Microwave Assisted Transesterification* (MAT) dapat mempercepat reaksi dan meningkatkan efisiensi proses sehingga waktu reaksi menjadi lebih singkat dibandingkan metode konvensional (Rohmanna, *et al.*, 2024). Penelitian Hsiao, *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa sintesis biodiesel menggunakan metode MAT menghasilkan konversi sebesar 98,2% dengan waktu reaksi 75 menit, sedangkan metode konvensional hanya menghasilkan 53,6% meskipun memerlukan waktu reaksi hingga 140 menit. Hal tersebut disebabkan oleh iradiasi gelombang mikro yang menghasilkan pemanasan volumetrik melalui gerakan proton dan elektron bermuatan sehingga perpindahan panas berlangsung lebih cepat dan merata (Nayak, *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini mengambil topik “Optimasi Penambahan Nanokatalis Cangkang Telur Bebek Terimpregnasi KOH Pada Produksi Biodiesel Menggunakan Metode *Microwave Assisted Transesterification*”. Harapannya penambahan nanokatalis cangkang telur bebek terimpregnasi dapat memanfaatkan limbah organik seperti cangkang telur bebek sebagai bahan dasar katalis dapat menjadi solusi inovatif dan metode MAT dapat mempercepat reaksi transesterifikasi dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional sehingga lebih hemat dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan mengenai latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan penambahan dengan tidak ada penambahan nanokatalis cangkang telur bebek terimpregnasi KOH terhadap produksi dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification*
2. Bagaimana menganalisis variasi penambahan nanokatalis CaO terimpregnasi dari cangkang telur bebek sebesar 1%, 3%, dan 6% dengan waktu reaksi 5 menit

terhadap kualitas dan kuantitas yang dihasilkan menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification*

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh dari penambahan nanokatalis dengan tidak ada penambahan nanokatalis berbahan dasar cangkang telur bebek yang terimpregnasi KOH terhadap produksi dan kualitas yang dihasilkan dari minyak jelantah menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification*.
2. Menganalisis pengaruh variasi nanokatalis CaO terimpregnasi dari cangkang telur bebek sebesar 1%, 3%, dan 6% terhadap kualitas dan kuantitas hasil produksi biodiesel dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengembangkan potensi dari pengaruh penambahan nanokatalis berbahan dasar cangkang telur bebek yang terimpregnasi KOH terhadap produksi dan kualitas yang dihasilkan dari minyak jelantah menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification*.
2. Sebagai referensi dalam analisis variasi nanokatalis CaO terimpregnasi terhadap kualitas dan kuantitas hasil produksi biodiesel menggunakan metode *Microwave Assisted Transesterification* yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

1. Bahan baku utama dalam proses produksi biodiesel memanfaatkan minyak jelantah tanpa merk tertentu yang didapatkan dari sisa penggorengan dari warung kopi Cak Kebo di Jl. Tidar, Kloncing, Karangrejo, Kecamatan Sumbersari, Jember.
2. Tongkol jagung dan cangkang telur bebek berasal dari Kencong Kabupaten Jember.
3. Jenis katalis yang digunakan adalah nanokatalis berbahan dasar cangkang telur bebek yang telah melalui proses impregnasi dengan larutan KOH.
4. Metode transesterifikasi yang digunakan adalah metode *Microwave Assisted Transesterification*.
5. Parameter kualitas biodiesel tercantum dalam SNI 7182:2015 untuk biodiesel seperti densitas, viskositas, dan bilangan asam.
6. Penelitian tidak mencakup analisis ekonomi atau skala produksi dalam industri melainkan fokus pada skala laboratorium.