

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif semakin menunjukkan tren peningkatan, terutama dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini didorong oleh kesadaran global yang semakin tinggi akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Bahan bakar fosil tidak hanya semakin menipis, tetapi juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti emisi gas rumah kaca yang memicu perubahan iklim. Fenomena ini juga diperkuat oleh laporan *International Energy Agency* (2023) yang menyatakan bahwa sektor energi masih menjadi kontributor utama emisi karbon global. Dalam konteks ini, biodiesel hadir sebagai solusi energi yang lebih bersih, ramah lingkungan, serta dapat diperbarui (Haryanto dan Triyono, 2015)

Salah satu bahan baku yang menjanjikan dalam produksi biodiesel berasal dari minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan limbah dari minyak goreng bekas yang seringkali dibuang begitu saja oleh rumah tangga maupun industri makanan, sehingga berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan baik. Limbah minyak goreng yang dibuang tanpa pengolahan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama pada badan air, serta menurunkan kualitas ekosistem perairan secara signifikan (Kusumaningtyas *dkk.*, 2020). Dengan memanfaatkan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel, kita tidak hanya mengurangi limbah yang mencemari lingkungan, tetapi juga menciptakan nilai tambah ekonomis dari limbah tersebut, (Hidayanti *dkk.*, 2015)

Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel umumnya dilakukan melalui proses kimia yang dikenal sebagai transesterifikasi. Proses ini melibatkan reaksi antara trigliserida yang terkandung dalam minyak jelantah dengan alkohol (biasanya metanol) menggunakan katalis, sehingga menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserol sebagai produk sampingan. Proses transesterifikasi ini merupakan metode yang paling umum digunakan dalam produksi biodiesel karena memiliki efisiensi konversi yang tinggi (Atadashi *dkk.*, 2016). Meskipun metode ini

telah banyak digunakan, namun seiring perkembangan teknologi, kini telah ditemukan pendekatan baru yang dapat meningkatkan efisiensi proses transesterifikasi, salah satunya dengan memanfaatkan gelombang mikro atau *microwave*. Sehingga membentuk tiga lapisan yaitu lapisan dasar berupa katalis, lapisan Tengah gliserol dan lapisan paling atas biodiesel, Pada penelitian yang dilakukan oleh (Alfasyena, 2024) menyatakan bahwa hasil terbaik diperoleh pada kombinasi waktu 11 menit dengan konsentrasi katalis 3% (T3C1) dengan rendemen biodiesel yang dihasilkan sebesar 53,33%. Penggunaan teknologi *microwave* diketahui mampu mempercepat proses reaksi dan meningkatkan efisiensi energi (Motasemi & Ani, 2012). Hal ini karena gelombang mikro mampu memanaskan campuran reaktan secara merata dan lebih cepat dibandingkan pemanasan konvensional. Penelitian Haryanto (2015) menunjukkan bahwa konsentrasi pembubuhan *microwave* dan lamanya waktu pemrosesan memiliki pengaruh signifikan terhadap rendemen biodiesel serta kualitas yang dihasilkan, seperti densitas, dan kandungan ester metil.

Inovasi lain yang turut mendukung peningkatan efisiensi produksi biodiesel adalah penggunaan nano-katalis. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai sumber katalis adalah cangkang keong sawah. Cangkang keong sawah memiliki kandungan utama berupa kalsium karbonat (CaCO_3), yang melalui proses kalsinasi dapat diubah menjadi kalsium oksida (CaO). Penggunaan nano-katalis telah banyak dilaporkan mampu meningkatkan luas permukaan aktif dan kinerja katalitik secara signifikan (Ong *dkk.*, 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Damayanti, 2024) menunjukkan variasi daya dan ukuran partikel katalis menghasilkan rendemen tertinggi pada kombinasi daya radiasi gelombang 400W dengan ukuran katalis sebesar 40-60 mesh (A3M1) yaitu sebesar 62,75% dan karakterisasi yang telah memenuhi standar mutu biodiesel berdasarkan SNI 7185:2015. Dengan pengolahan lebih lanjut menjadi partikel berukuran nano, katalis tersebut memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga dapat meningkatkan laju reaksi kimia secara signifikan. Penelitian oleh Bharti, P., *dkk.*, (2019) membuktikan bahwa nano-katalis berbahan dasar CaO dari

cangkang keong sawah mampu mempercepat proses reaksi, menurunkan kebutuhan energi, serta menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang lebih stabil dan tinggi.

Alasan utama pemilihan cangkang keong sawah sebagai sumber katalis adalah karena material ini memiliki kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang sangat tinggi, umumnya mencapai 95–99%. Hal ini juga didukung oleh penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa limbah cangkang memiliki potensi tinggi sebagai sumber katalis CaO (Boro *dkk.*, 2018). Setelah melalui proses kalsinasi, CaCO_3 terurai menjadi kalsium oksida (CaO), yaitu katalis basa yang dikenal sangat efektif dalam reaksi transesterifikasi. Kandungan CaO yang tinggi membuat cangkang keong sawah menghasilkan katalis dengan reaktivitas besar, stabilitas baik, serta kinerja yang optimal dalam mempercepat reaksi. Selain itu, cangkang keong sawah merupakan limbah alam yang melimpah, murah, mudah diperoleh, dan pemanfaatannya dapat membantu mengurangi masalah lingkungan akibat penumpukan limbah biologis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengoptimalkan parameter-parameter penting dalam proses produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan pendekatan *microwave assisted transesterification* menggunakan nano-katalis berbahan dasar cangkang keong sawah. Penggunaan metode *microwave assisted transesterification* dalam penelitian ini didasarkan pada keunggulannya dibandingkan metode pemanasan konvensional, yaitu mampu memberikan pemanasan yang lebih cepat dan merata melalui interaksi langsung antara energi *microwave* dengan komponen dalam campuran reaksi. Proses pemanasan tersebut dapat meningkatkan perpindahan panas dan massa antara minyak, metanol, dan katalis sehingga reaksi transesterifikasi berlangsung lebih efektif. Selain itu, metode *microwave* juga berpotensi mempercepat laju reaksi dan meningkatkan efisiensi proses produksi biodiesel dibandingkan pemanasan konvensional yang membutuhkan perpindahan panas secara bertahap dari permukaan menuju bagian dalam bahan (Li, *dkk.*, 2022).

Fokus utama dari penelitian ini mencakup identifikasi daya *microwave* optimal, waktu reaksi yang efisien, serta karakteristik biodiesel yang dihasilkan. Diharapkan melalui penelitian ini, dapat ditemukan formulasi proses yang tepat sehingga

menghasilkan biodiesel berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang terjangkau. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan serta memberikan solusi konkret terhadap permasalahan limbah minyak goreng yang selama ini belum tertangani secara maksimal. Jika proses ini dapat diimplementasikan secara luas, maka kita tidak hanya mengurangi ketergantungan pada energi fosil, tetapi juga turut andil dalam menjaga keberlanjutan ekosistem dan menciptakan peluang ekonomi baru dari sektor energi hijau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi nano-katalis dari cangkang keong sawah terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.
2. Bagaimana pengaruh lama waktu proses *microwaved assisted transterification* terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.
3. Bagaimana pengaruh daya listrik *microwave* terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.
4. Bagaimana menganalisis proses yang paling optimal dari pembuatan biodiesel dengan metode *microwave assisted transterification* dan nano-katalis dari cangkang keong sawah berdasarkan SNI 7182:2015

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh konsentrasi nano-katalis dari cangkang keong sawah terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.
2. Menganalisis pengaruh lama waktu proses *microwaved assisted transesterification* terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.
3. Menganalisis pengaruh daya listrik *microwave* terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan.

4. Menganalisis proses yang paling optimal dari pembubuhan biodiesel dengan metode *microwaved assisted transesterification* dan nano-katalis dari cangkang keong sawah berdasarkan SNI 7182:2015.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, manfaat yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Memperluas pengetahuan tentang penggunaan nano-katalis dari cangkang keong sawah dalam proses transesterifikasi minyak jelantah.
2. Menyediakan informasi dan panduan bagi industri dalam mengimplementasikan teknologi *microwave assisted transesterification* dengan nano-katalis dari cangkang keong sawah.
3. Meningkatkan nilai ekonomis minyak jelantah cangkang keong sawah yang sebelumnya dianggap sebagai limbah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Cangkang keong sawah ini didapatkan dari petani di kabupaten Jember dalam penelitian ini berasal dari cangkang keong sawah yang telah melalui proses kalsinasi untuk menghasilkan kalsium oksida (CaO), dengan ukuran partikel 1-100 nano (lebih kecil dari 200 mesh)
2. Proses transesterifikasi yang digunakan adalah *microwaved assisted transesterification* dengan variasi konsentrasi pembubuhan, daya *microwave* dan waktu reaksi.
3. Minyak jelantah di dapatkan dari penjual gorengan yang sebagai bahan baku utama untuk produksi biodiesel.