

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jeruk sudah tumbuh di Indonesia sejak ratusan tahun yang lalu, baik tumbuh secara alami maupun dibudidayakan. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan bangsa Belanda, yang telah mendatangkan jeruk keprok dan jeruk manis dari Itali dan Amerika. Jeruk merupakan buah yang banyak mengandung zat gizi, vitamin dan mineral (Wardani et al, 2024)

Kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) biasanya hanya dibuang dan tidak dimanfaatkan dan menjadi sampah yang tidak ada manfaatnya. Selama ini pemanfaatan kulit jeruk manis belum dilakukan secara optimal, sehingga menyebabkan penumpukan limbah organik. Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada kulit jeruk, seperti antioksidan dan senyawa organik lainnya, memiliki potensi untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh minyak jelantah, yang dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) yang mempunyai kandungan antioksidan dan mampu memutus reaksi berantai dari radikal bebas pada minyak goreng sisa pakai. Antioksidan yang terdapat dalam kulit jeruk manis diantaranya adalah *fenol* dan *flavonoid*. Antioksidan tersebut yang

melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak (Wardani et al.,2024).

Kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) juga memiliki kandungan mineral kalsium yang apabila melalui proses kalsinasi pada suhu tinggi, dapat terdekomposisi menjadi kalsium oksida (CaO). Senyawa CaO merupakan katalis basa heterogen yang memiliki aktivitas tinggi dalam reaksi transesterifikasi, dengan mekanisme kerja melalui pembentukan ion metoksida dari metanol yang selanjutnya bereaksi dengan trigliserida untuk menghasilkan metil ester. Keberadaan CaO pada katalis berbasis kulit jeruk manis memberikan beberapa keuntungan, antara lain peningkatan laju reaksi, kemudahan pemisahan katalis dari produk, serta potensi penggunaan kembali tanpa penurunan signifikan pada aktivitas katalitik.

Pemanfaatan dari sisi ekonomi kulit jeruk manis (*citrus sinensis*) sebagai katalis heterogen memiliki beberapa keunggulan. Pertama, biaya bahan baku relatif sangat rendah karena berasal dari limbah yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kedua, katalis yang dihasilkan dapat digunakan kembali pada beberapa siklus reaksi sehingga mampu menurunkan biaya produksi biodiesel secara signifikan. Ketiga, pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah sejalan dengan konsep *circular economy* serta membuka peluang bisnis baru di sektor energi terbarukan

Selain itu, pada penelitian sebelumnya bahwa katalis dari limbah kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) mampu menghasilkan biodiesel dengan *yield* yang tinggi, efisiensi proses yang baik, serta stabilitas penggunaan yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa katalis tersebut tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga layak secara ekonomi untuk diaplikasikan. Dengan demikian, pemanfaatan limbah kulit jeruk manis sebagai sumber CaO tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah organik dan penghematan biaya produksi katalis, tetapi juga mendukung pengembangan teknologi biodiesel yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Permasalahan lingkungan akibat meningkatnya limbah organik tersebut, mendorong upaya pemanfaatan limbah menjadi produk yang bernilai tambah. Pemanfaatan kulit jeruk ini sejalan dengan prinsip rekayasa kimia berkelanjutan, khususnya dalam pengolahan limbah menjadi bahan baku alternatif (Riski et al., 2023).

Di era saat ini penggunaan katalis yang ramah lingkungan dan efisiensi menjadi semakin penting dengan meningkatnya kebutuhan akan energi yang berkelanjutan dan kesadaran masyarakat akan masalah dan dampak bagi lingkungan. Salah satu perkembangan terbaru dalam bidang ini adalah penggunaan katalis *biochar* yang dihasilkan dari biomassa. Proses produksi *biochar* melalui proses pirolisis atau biasa disebut dengan proses karbonisasi biomassa menghasilkan bahan padat yang kaya akan karbon dengan sifat - sifat yang berbeda. Katalis *biochar* memiliki kegunaan

di dalam reaksi katalitik seperti reaksi transesterifikasi, oksidasi, hidrogenasi, dan reaksi katalitik lainnya (Riski et al.,2023).

Penggunaan katalis heterogen memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan dengan katalis homogen. Katalis heterogen dapat digunakan kembali (*reusable*), mudah dipisahkan dari produk karena berada pada fase yang berbeda, memiliki laju reaksi yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan katalis asam homogen, memerlukan kondisi operasi dan konsumsi energi yang lebih rendah, serta memiliki umur pakai (*lifetime*) yang lebih panjang. Keunggulan ini menjadikan katalis heterogen lebih ekonomis dan ramah lingkungan dalam proses *transesterifikasi* maupun *esterifikasi* (Gusma, et al.,2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Aditya et al., (2023) dalam jurnal berjudul "*Konversi Limbah Kulit Jeruk Menjadi Energi*", penggunaan katalis heterogen berbahan dasar kulit jeruk menunjukkan bahwa katalis tersebut dapat digunakan kembali (*reusable*) dalam beberapa siklus reaksi.

Penggunaan bahan bakar fosil masih mendominasi konsumsi energi di Indonesia, terutama pada sektor transportasi, dan terus mengalami peningkatan signifikan dalam dua dekade terakhir. Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia telah berubah dari negara pengekspor minyak bersih (*net exporter*) menjadi pengimpor minyak bersih (*net importer*), sehingga menghadapi tantangan besar akibat fluktuasi dan kenaikan harga minyak dunia. Oleh karena itu, pengembangan energi alternatif seperti biodiesel menjadi sangat penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan

bakar fosil. Salah satu bentuk energi alternatif yang tengah dikembangkan adalah metil ester asam lemak (*FAME*), yang lebih dikenal sebagai biodiesel (Suryanto et al.,2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, judul penelitian yang diusulkan diharapkan memberikan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam pengembangan biodiesel serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut di bidang pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi terbarukan.

1.2 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian tetap terarah, ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada kajian mengenai pengaruh variasi suhu kalsinasi dan konsentrasi katalis terhadap proses yang diteliti. Dengan fokus tersebut, analisis yang dilakukan diharapkan menjadi lebih mendalam dan selaras dengan tujuan penelitian

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana efektivitas kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) sebagai katalis heterogen dalam proses *transesterifikasi* minyak jelantah menjadi biodiesel ?

2. Bagaimana pengaruh variasi suhu kalsinasi dan konsentrasi kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) terhadap hasil rendemen biodiesel yang dihasilkan ?

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui efektivitas kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) sebagai katalis heterogen dalam proses *transesterifikasi* minyak jelantah menjadi biodiesel.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu kalsinasi dan konsentrasi kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) terhadap hasil rendemen biodiesel.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi informasi ilmiah kepada masyarakat dan kalangan akademisi mengenai potensi pemanfaatan limbah minyak jelantah dan kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) sebagai bahan baku dan katalisator dalam proses pembuatan biodiesel. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji pengaruh suhu kalsinasi terhadap karakteristik katalis kulit jeruk dalam reaksi transesterifikasi, serta mengevaluasi rendemen biodiesel yang dihasilkan dengan menggunakan katalis heterogen berbasis limbah organik tersebut.