

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekurangan bahan bakar fosil dan kesadaran akan dampak ekologis telah mendesak pencarian energi berkelanjutan yang dapat diperbaharui. Biodiesel, yang merupakan bahan bakar pengganti yang dibuat dari bahan organik (seperti minyak tanaman atau lemak hewani), menawarkan peluang yang menjanjikan karena karakteristiknya yang terbarukan, mudah diurai secara alami, dan emisi CO₂-nya yang lebih rendah (Suhara et al., 2024). Transesterifikasi, sebagai reaksi inti dalam produksi biodiesel, mengubah minyak dan alkohol menjadi biodiesel serta gliserol. Efektivitas proses ini sangat bergantung pada keberadaan katalis. Akan tetapi, katalis homogen yang umum dipakai seperti kalium hidroksida (KOH) dan natrium hidroksida (NaOH) menimbulkan permasalahan serius, yaitu kesulitan dalam pemisahan katalis, produksi limbah cair yang signifikan, dan sifatnya yang korosif terhadap peralatan (Kurniasih, 2018). Oleh sebab itu, pengembangan katalis heterogen yang mudah dipisahkan, dapat digunakan kembali, dan ramah lingkungan menjadi sebuah kebutuhan mendesak untuk meningkatkan proses produksi biodiesel.

Katalis heterogen dari bahan alam merupakan alternatif yang menjanjikan (Jayakumar et al., 2021). Daun pepaya (*Carica papaya*), Cangkang Telur, dan Sekam padi diduga kuat memiliki kemampuan sebagai katalis. Dengan menggunakan daun dalam wujud padat atau abu, sifat heterogen katalis ini diharapkan dapat mengatasi masalah pada katalis homogen. Keunggulannya mencakup proses pemisahan katalis yang lebih sederhana, penurunan jumlah limbah, serta efisiensi biaya produksi karena memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia dalam jumlah besar (Chua et al., 2020).

Menurut Etim dkk (2021) Pemanfaatan limbah (kulit pepaya, minyak jelantah) sebagai bahan baku utama berkontribusi pada pengurangan biaya produksi biodiesel, pengelolaan limbah, dan terwujudnya sistem energi yang lebih berkelanjutan. Katalis dari kulit pepaya berhasil menghasilkan biodiesel dengan rendemen sangat tinggi, yaitu 97.5%, pada kondisi optimal. Kualitas biodiesel yang dihasilkan juga memenuhi

standar internasional ASTM D6751 dan EN 14214, termasuk nilai kalor (*calorific value*) sebesar 42.76 MJ/kg.

Biodiesel yang dikenal sebagai salah satu bahan bakar ramah lingkungan kini semakin mendapat sorotan dalam pengembangan energi terbarukan serta teknologi katalisis. Pemanfaatan sumber daya hayati sebagai katalis menjadi pilihan alternatif untuk meningkatkan efektivitas proses pembuatan biodiesel (Chua et al., 2020). Sebagai katalis alami, daun pepaya, cangkang telur, dan sekam padi menjanjikan efisiensi dalam mempercepat transesterifikasi. Hal ini didukung oleh komposisi kimianya, yang mencakup enzim dari daun pepaya, tingginya kadar kalsium oksida dalam cangkang telur, dan adanya silika serta kalium karbonat dalam sekam padi. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biomassa dari tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai katalis heterogen yang cukup efektif dalam sintesis biodiesel (Tobío-Pérez et al., 2022). Namun demikian, kajian yang secara khusus meneliti peran daun pepaya, cangkang telur, dan sekam padi sebagai katalis dalam produksi biodiesel masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ketiga bahan tersebut sebagai katalis alami terhadap mutu dan rendemen biodiesel pada berbagai kondisi reaksi.

Parameter densitas dan viskositas memiliki peranan krusial dalam mempengaruhi karakter aliran bahan bakar serta kinerja sistem injeksi pada mesin diesel. Densitas yang berada pada nilai yang tepat berfungsi menjaga pasokan bahan bakar tetap optimal, sementara viskositas dalam rentang yang direkomendasikan membantu proses atomisasi sehingga pembakaran dapat berlangsung lebih efektif. Selain itu, nilai kalor mencerminkan jumlah energi yang mampu dihasilkan biodiesel per satuan massa. Walaupun parameter ini tidak selalu tercantum secara eksplisit dalam standar mutu biodiesel, nilai kalor tetap dianggap penting karena berkaitan langsung dengan efisiensi energi serta performa mesin secara keseluruhan.

Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan katalis hijau (*green catalyst*) yang murah dan efisien, serta menghasilkan biodiesel dengan kualitas energi yang unggul, mendukung terwujudnya kemandirian energi berbasis sumber daya lokal yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis katalis heterogen (daun pepaya, cangkang telur dan abu sekam padi) terhadap densitas, viskositas dan nilai kalor yang dihasilkan dari transesterifikasi minyak jelantah?
2. Bagaimana perbandingan densitas dan viskositas yang dikatalisis oleh ketiga variasi bahan tersebut sesuai dengan persyaratan standar mutu biodiesel nasional (SNI) dan internasional (ASTM)?
3. Bagaimana perbandingan nilai kalor dari ketiga jenis katalis tersebut terhadap standar kualitas biodiesel nasional (SNI 7182:2015) dan internasional (ASTM D6751)?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya menggunakan bahan minyak jelantah.
2. Penelitian ini hanya fokus pada perbandingan densitas, viskositas dan nilai kalor pada masing-masing katalis.
3. Katalis dikeringkan dengan oven hingga kering.
4. Biodiesel diproduksi menggunakan metode transesterifikasi dengan katalis daun pepaya, cangkang telur dan abu sekam padi.
5. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu 60°C, rasio molar katalis minyak 8:1, dan metanol sebanyak 30 ml dengan waktu reaksi 60 menit.
6. Ukuran kehalusan 40 (mesh) pada penelitian ini.
7. Nilai kalor sesuai pada standar ASTM D6751 dan SNI 7182:2015
8. Pengukuran nilai kalor dilakukan menggunakan bomb calorimeter
9. Pengukuran densitas dilakukan menggunakan piknometer.
10. Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan metode viskositas oswald.
11. Pengujian dilakukan di lab dasar Universitas Muhammadiyah Jember.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik densitas, viskositas dan nilai kalor biodiesel yang dihasilkan dari daun pepaya, cangkang telur dan abu sekam padi dari masing-masing katalis heterogen.

2. Mengetahui perbandingan densitas dan viskositas dari ketiga katalis tersebut dan mengonfirmasi kesesuaiannya dengan standar kualitas nasional (SNI 7182:2015) dan internasional (ASTM D6751).
3. Mengetahui perbandingan nilai kalor dari ketiga katalis tersebut dan mengonfirmasi kesesuaiannya dengan standar kualitas nasional (SNI 7182:2015) dan internasional (ASTM D6751).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan Penyediaan data base ilmiah dan rekomendasi katalis hijau berbasis limbah lokal yang efisien.
2. Memberikan referensi dalam evaluasi kesesuaian katalis terhadap standar SNI 7182:2015 dan ASTM D6751.
3. Memberikan informasi hasil densitas, viskositas dan nilai kalor kesesuaian terhadap standar SNI 7182:2015 dan ASTM D6751 pada ketiga katalis (daun papaya, cangkang telur, dan abu sekam padi).