

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada tahun 2018, 2019 dan 2020 data Badan Pusat Statistik (BPS) memperoleh jumlah pemakaian kendaraan di provinsi Sumatera Utara secara berturut-turut adalah 363.362 unit, 518.798 unit, 552.046 unit. Dari data BPS juga menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor di provinsi Sumatera Utara setiap tahunnya mengalami peningkatan (Badan Pusat Statistik, 2022). Seiring dengan adanya peningkatan jumlah kendaraan bermotor maka meningkat juga pemakaian bahan bakar minyak (Arifin et al., 2016). Bahan bakar minyak yang berasal dari fosil bersifat tidak dapat diperbarui (*non renewable energy sources*) dan suatu waktu akan habis (Kholiq, 2015). Meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil juga menimbulkan dampak negatif pada tingginya tingkat pencemaran udara akibat emisi hasil proses pembakaran bahan bakar fosil. Emisi dapat berupa hidrokarbon yang tidak terbakar dan gas karbon monoksida, karbon dioksida ataupun nitrogen oksida (Witjonarko & Haryono, 2017). Oleh karena itu, dalam mengatasi hal tersebut perlu adanya bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan seperti biodiesel.

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang dapat diproduksi secara terus menerus karena berasal dari minyak nabati (tumbuhan) atau dari lemak hewani dan melibatkan alkohol melalui proses kimiawi. Biodiesel bersifat dapat diperbarui (*renewable*) (Pujinaufal, 2018). Biodiesel juga bersifat ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi hidrokarbon yang tidak terbakar, hidrokarbon aromatik polisiklik dan mengurangi gas nitrogen oksida serta memiliki karbon monoksida yang rendah dibanding bahan bakar fosil. Saat ini biodiesel sudah mulai diaplikasikan sebagai alternatif bahan bakar minyak pada kendaraan (Novita et al., 2014).

Berbagai bahan baku *edible oil* seperti minyak bunga matahari (Rohman et al., 2022), minyak biji kapas (Nurlis et al., 2017), minyak kelapa (Bethan & Supriyo, 2021)

dan minyak kelapa sawit (Awang et al., 2022) dapat digunakan sebagai sumber biodiesel. Akan tetapi, penggunaan *edible oil* memiliki kelemahan yakni persaingan dengan konsumsi manusia sehingga dapat meningkatkan biaya produksi biodiesel. Dalam mengatasi kelemahan ini, maka diperlukan pengembangan minyak yang memiliki sifat non pangan karena adanya komponen beracun dalam minyak (Rosmawaty et al., 2018). Salah satu bahan baku minyak yang memiliki sifat *non edible oil* yakni berasal dari minyak biji kemiri (Saputra et al., 2019).

Dalam minyak kemiri (*Aleurites moluccana Wild*) terdapat asam α -eleostearat yang merupakan senyawa beracun sehingga membuat minyak kemiri bersifat non pangan (Ritonga & Giovani, 2016). Biji kemiri (*Aleurites moluccana Wild*) relatif murah dan kebun tanaman ini terdapat di Sumatera utara. Biji Kemiri pada umumnya sudah dimanfaatkan sebagai bumbu dan sebagai minyak rambut (Krisnawati et al., 2011). Kandungan minyak dalam biji kemiri tergolong tinggi sekitar 55-66% dari total berat biji kemiri. Salah satu pemanfaatan minyak kemiri yaitu sebagai bahan bakar lampu minyak karena bersifat *flammable* (Mahlinda & Busthan, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Farid Mulana (2011), bahwa bahan baku minyak biji kemiri memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi sekitar 5.4% sehingga untuk dapat digunakan pada proses transesterifikasi maka harus melewati proses esterifikasi guna menurunkan kandungan asam lemak bebas hingga $\leq 2\%$ menggunakan katalis asam sulfat. Kemudian dilanjutkan proses transesterifikasi untuk membentuk biodiesel yang pada umumnya menggunakan katalis basa homogen seperti kalium hidroksida (KOH) ataupun natrium hidroksida (NaOH) karena dapat digunakan pada suhu dan tekanan yang rendah. Akan tetapi, katalis basa homogen memiliki beberapa kekurangan seperti sulit dipisahkan dari produk dikarenakan katalis basa homogen dapat larut dalam biodiesel. Jika dilakukan pemisahan maka memerlukan biaya yang tidak sedikit serta tidak dapat digunakan kembali. Solusi dari kekurangan katalis basa homogen adalah dengan menerapkan katalis basa heterogen dalam proses transesterifikasi (Purba, 2021). Katalis heterogen memiliki banyak keuntungan diantaranya seperti pemisahan produk dan katalis lebih mudah, dapat digunakan kembali dan adanya pengurangan jumlah air

limbah yang dihasilkan (Ruhaiya et al., 2020). Terdapat juga kelebihan lain dari penggunaan katalis heterogen basa yaitu bahan baku katalisnya diperoleh dengan mudah karena terdapat di alam dan ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi biaya produksi biodiesel (Asriza & Fabiani, 2018). Katalis basa heterogen salah satunya yaitu katalis CaO (Suryandari et al., 2021).

Katalis CaO disintesis dengan proses kalsinasi CaCO_3 yang diperoleh dari cangkang telur (Setiadji et al., 2017), cangkang kerang (Azzahro & Broto, 2021), cangkang tiram (Lin et al., 2020) ataupun cangkang moluska seperti cangkang bekicot (Sunardi et al., 2013), tulang ayam (Christina et al., 2011) dan lain-lain. Dari penelitian yang sudah ada belum terdapat penggunaan cangkang tutut dalam pembuatan biodiesel minyak biji kemiri.

Tutut atau keong sawah merupakan hewan moluska yang banyak hidup dan berkembang biak di air tawar seperti sawah atau danau. Tutut termasuk hewan yang terdapat di lahan pertanian dan dianggap sebagai hama karena tutut memakan batang padi yang baru ditanam. Cangkang tutut merupakan bagian tubuh tutut yang tidak dimanfaatkan. Cangkang tutut memiliki kandungan kalsium (kalsit; CaCO_3) dengan kadar mencapai 88.54%. Sehingga sangat cocok dijadikan sebagai sumber bahan baku dalam membuat katalis basa heterogen yaitu katalis kalsium oksida (CaO) (Arifin et al., 2016). Terdapat kelemahan dalam penggunaan katalis CaO sebagai katalis basa heterogen yaitu memiliki luas permukaan yang rendah (Hadiyanto et al., 2017). Ion oksigen (O^{2-}) pada permukaan dengan mudah membentuk ikatan hidrogen bersama metanol atau gliserol. Sehingga CaO maupun gliserol akan sulit dipisahkan. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu di dukung oleh logam aktif menggunakan metode impregnasi (Mirzayanti et al., 2022). Dalam Penelitian ini, katalis CaO terimpregnasi NaOH yang merupakan logam alkali. Katalis CaO yang telah di dukung oleh logam aktif dapat meningkatkan kebasaaan katalis. Sedangkan untuk meningkatkan luas permukaan CaO dapat dilakukan penyisipan *support* seperti karbon aktif. Oleh karena itu dalam penelitian ini juga dilakukan penambahan/penyisipan *support* karbon aktif pada CaO (Oko et al., 2021).

Pada penelitian terdahulu oleh Haryono *et al* (2020), menggunakan katalis heterogen SiO_2 terimpregnasi CaO (CaO/SiO_2) dalam produksi biodiesel yang dimana CaO berasal dari cangkang telur. Sebagian besar karakterisasi biodiesel memenuhi SNI 7182-2015, tetapi terdapat juga karakterisasi yang tidak sesuai dengan SNI. Kelayakan mutu biodiesel ditinjau dari karakterisasi produk biodiesel yang sesuai dengan standar SNI biodiesel 7182-2015 (Haryono *et al.*, 2020).

Gelombang mikro (*Microwave*) memiliki karakteristik yang berbeda dengan penggunaan konvensional, antara lain waktu yang dibutuhkan pemanasan *microwave* lebih singkat dibanding pemanasan konvensional, pemakaian energi yang lebih rendah, *yield* meningkat serta dapat meminimalkan penggunaan pelarut alkohol (Rosmawaty *et al.*, 2018).

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Haryono *et al* (2020), maka yang membedakan penelitian terdahulu dengan penelitian ini yaitu sumber dari katalis kalsium oksida (CaO) yang berasal dari cangkang keong tutup terimpregnasi NaOH dan metode pemanasan pada proses esterifikasi dan transesterifikasi yaitu menggunakan gelombang mikro (*microwave*). Sehingga, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul **“Konversi Minyak Biji Kemiri Menjadi Biodiesel Menggunakan Katalis CaO Cangkang Tutut Terimpregnasi NaOH dan Support Karbon Aktif Dengan Pemanasan Microwave”**.

1.2 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang masalah penelitian yang telah diulas sebelumnya, maka ruang lingkup pada penelitian ini adalah mengkonversi minyak biji kemiri menjadi biodiesel menggunakan katalis CaO dari cangkang tutup terimpregnasi NaOH dan adanya penambahan karbon aktif (katalis $\text{Na}/\text{CaO}/\text{CA}$) melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dengan metode *microwave* bervariasi daya yakni 300, 450 dan 600 watt beserta menganalisis karakterisasi biodiesel yang diperoleh berdasarkan mutu atau karakterisasi produk biodiesel yang sesuai standar biodiesel (SNI 7182-2015) disertai penggunaan instrument FTIR dan GC-MS dalam mengetahui

komponen biodiesel yang dihasilkan. Sedangkan untuk karakterisasi katalis, instrument yang digunakan dalam meliputi XRD dan SAA (metode BET dan BJH).

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik katalis CaO dan katalis Na/CaO/CA menggunakan *X-Ray Diffraction* dan *Surface Area Analyzer*?
2. Bagaimana pengaruh variasi daya *microwave* terhadap karakterisasi produk biodiesel menggunakan katalis Na/CaO/CA jika ditinjau berdasarkan kesesuaian standar biodiesel SNI 7182-2015?
3. Bagaimana pengaruh variasi daya *microwave* terhadap *yield* produk biodiesel biji kemiri menggunakan katalis Na/CaO/CA?
4. Bagaimana karakteristik komponen biodiesel optimum menggunakan instrumen GC-MS?

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini digunakan minyak biji kemiri sebagai bahan baku pada pembuatan biodiesel. Minyak biji kemiri yang digunakan berupa minyak kemiri langsung jadi (olahan pabrik). Karakterisasi minyak dalam penelitian ini meliputi berat jenis (densitas), viskositas kinematik, angka asam, angka penyabunan dan kadar air yang disesuaikan dengan standar SNI 7182-2015. Katalis yang digunakan yaitu katalis CaO diimpregnasi dengan logam NaOH dan adanya penambahan karbon aktif yang mana CaO berasal dari cangkang keong tutut. Karakterisasi katalis meliputi XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SAA (*Surface Area Analyzer*) metode BET dan BJH. Proses pengkonversian biodiesel melalui dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Proses transesterifikasi dilakukan pada tiga variasi daya yaitu 300, 450 dan 600 watt menggunakan katalis Na/CaO/CA dengan waktu reaksi 3 menit. Karakterisasi produk biodiesel di analisis menggunakan FTIR beserta GC-MS.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui karakteristik katalis CaO dan katalis Na/CaO/CA menggunakan *X-Ray Diffraction* dan *Surface Area Analyzer*.
2. Mengetahui pengaruh variasi daya *microwave* terhadap karakterisasi produk biodiesel menggunakan katalis Na/CaO/CA jika ditinjau berdasarkan kesesuaian standar biodiesel SNI 7182-2015.
3. Mengetahui pengaruh variasi daya *microwave* terhadap *yield* produk biodiesel biji kemiri menggunakan katalis Na/CaO/CA.
4. Mengetahui karakteristik komponen biodiesel optimum menggunakan instrumen GC-MS.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sumber rujukan bagi peneliti selanjutnya mengenai konversi minyak biji kemiri menjadi biodiesel menggunakan katalis Na/CaO/CA dengan metode pemanasan *microwave*.
2. Meningkatkan potensi cangkang tutut sebagai katalis CaO yang telah terimpregnasi NaOH disertai *support* karbon aktif ditinjau dari perolehan data BET dan nilai *yield* dalam konversi biodiesel minyak biji kemiri.
3. Menambah informasi dan nilai tambah dalam pemanfaatan minyak biji kemiri sebagai sumber bahan bakar alternatif terbaharukan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi menggunakan metode pemanasan *microwave*.