

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak merupakan sumber energi yang dominan dalam total struktur energi primer (TPES) Indonesia. Produksi minyak dalam negeri menurun secara bertahap dengan rata-rata penurunan 2,8% per tahun dari 2010 hingga 2018¹. Pada pembangkit listrik, kontribusi minyak bumi adalah 7,6%, di posisi ketiga setelah batu bara (58%) dan gas bumi (22%)¹. Produksi minyak mentah Indonesia pada tahun 2018 sebesar 808.000 bpd (*barrels per day*), dengan konsumsi sebesar 1.785.000 bpd. Konsumsi minyak pertahun meningkat, dengan rata-rata kenaikan 2,73% per tahun dari 2010 hingga 2018. Kenaikan konsumsi minyak ini diperkirakan akan terus berlanjut, karena Indonesia memiliki pertumbuhan ekonomi yang stabil serta kemajuan dalam bidang infrastruktur dan transportasi. Pembakaran bahan bakar berbasis fosil menghasilkan sejumlah besar karbon dioksida (CO₂) yang memerangkap panas di atmosfer dan mendorong terjadi perubahan iklim. Pada 2019, emisi global dari batu bara, minyak, dan gas adalah 14,3 MtCO₂ (*Metric tons of carbon dioxide equivalent*), 12,4 MtCO₂ dan 7,6 MtCO₂¹.

Penggunaan bahan bakar fosil yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta berkurangnya cadangan minyak, harga produk minyak bumi cukup berfluktuasi dan meningkatnya ketergantungan energi menyebabkan peningkatan dalam permintaan sumber energi alternatif terbarukan². Dengan demikian, energi alternatif mendapatkan perhatian global untuk mengatasi masalah ketahanan energi. Biofuel merupakan bahan bakar yang dapat menggantikan bahan bakar konvensional. Untuk biofuel, Indonesia memiliki pasokan bahan baku yang sangat besar terutama biodiesel³. Biofuel dapat didefinisikan sebagai bahan bakar dari sumber organik yaitu tumbuhan dan hewan.

Biofuel memiliki sifat spesifik yang dapat diperbarui, yaitu dapat diproduksi dengan menggunakan bahan baku yang dapat ditumbuhkan atau dikembangkan. Ada berbagai biofuel yang tersedia, tetapi biofuel yang dipertimbangkan secara global adalah biodiesel dan bioetanol³. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif dari monoalkil ester melalui reaksi transesterifikasi yang dikatalisis atau tidak dikatalisis antara trigliserida (minyak atau lemak) dan alkohol (metanol atau etanol)². Biodiesel merupakan sumber energi yang berasal dari minyak nabati dan lemak hewani. Minyak nabati merupakan bahan baku produksi biodiesel yang terbarukan, ramah lingkungan, dapat diproduksi dalam skala besar, serta proses pembuatan yang mudah dan cepat⁴. Lebih dari 95% bahan baku pembuatan biodiesel berasal dari

minyak nabati karena memiliki sumber daya yang cukup banyak. Indonesia memiliki banyak sumber daya alam untuk biodiesel seperti kelapa, sawit, jarak pagar, biji bintaro⁴⁻⁵. Biodiesel memiliki beberapa keunggulan, yaitu *biodegradable*, tidak beracun, dan tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca. Pembakaran biodiesel tidak menghasilkan belerang, karbon dioksida (CO_2), karbon monoksida (CO), dan nitrogen oksida (NO_x)⁶. Biodiesel dapat di produksi dari biji bintaro (*Cerbera manghas*). Berdasarkan penelitian Ong et al., (2014) minyak biji bintaro terdiri dari asam lemak tak jenuh 82,4 %, sedangkan asam lemak jenuh 18,8 %⁷, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku produksi biodiesel.

Berbagai jenis katalis digunakan untuk produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Proses pembuatan biodiesel selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen seperti KOH, H_2SO_4 ⁸. Reaksi dengan katalis homogen dianggap relatif cepat dan dapat mencapai konversi yang tinggi dalam waktu singkat. Penggunaan katalis homogen memiliki kekurangan. Katalis tidak dapat diregenerasi atau diperoleh kembali dan harus dinetralkan kemudian dihilangkan segera setelah reaksi selesai². Hal ini pada akhirnya akan menghasilkan sejumlah besar air limbah selama tahap pemurnian². Permasalahan katalis homogen ini menjadi alasan utama untuk mengembangkan katalis heterogen yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Katalis heterogen dapat mengurangi biaya produksi dan juga meningkatkan keberlanjutan, karena katalis berada dalam fase yang berbeda dari reaktan/produk, biasanya pemisahan produk dari katalis cukup mudah⁹.

Penggunaan katalis heterogen dalam reaksi transesterifikasi dapat meningkatkan rendemen dan kemurnian biodiesel yang dihasilkan¹⁰. Katalis heterogen dapat disintesis dari berbagai sumber seperti biomassa atau non-biomassa². Pada penelitian ini katalis heterogen yang digunakan adalah kalsium oksida (CaO) yang disintesis dari CaCO_3 PCC (*Precipitated calcium carbonate*). Kalsium karbonat (CaCO_3) dapat dikonversi menjadi katalis berbasis kalsium oksida untuk diaplikasikan dalam proses transesterifikasi¹¹. Kalsium oksida (CaO) merupakan salah satu katalis yang memiliki sifat kebasaaan tinggi, dapat diperoleh dari kalsium karbonat (CaCO_3) yang berasal dari alam. CaO kurang larut dalam metanol, stabil pada suhu tinggi, memiliki aktivitas reaksi tinggi, tidak beracun¹². Fraque dkk. (2020) melaporkan bahwa CaO menunjukkan stabilitas tinggi¹³, Katalis CaO menunjukkan kemampuan *reusable* yang lebih besar¹².

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja jenis *fatty acid methyl esters* (FAME) hasil sintesis dari minyak biji bintaro?
2. Bagaimana pengaruh katalis CaO terhadap FAME minyak biji bintaro ?
3. Apakah FAME dari minyak biji bintaro memiliki mutu yang baik sebagai alternatif biodiesel melalui parameter pengujian densitas, angka iodium, gliserol bebas dan gliserol total ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis FAME biodiesel dari minyak biji bintaro
2. Mengetahui pengaruh katalis CaO terhadap FAME minyak biji bintaro
3. Mengetahui kualitas mutu biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji bintaro melalui parameter pengujian densitas, angka iodium, gliserol bebas dan gliserol total.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi terkait sintesis FAME dari minyak biji bintaro, memberikan informasi terkait jenis FAME pada biodiesel minyak biji bintaro, memberikan informasi terkait mutu FAME hasil sintesis yang memiliki potensi sebagai bahan bakar terbarukan (*renewable energy*). Penelitian ini juga memberikan alternatif katalis berbasis kalsium oksida (CaO) yang memiliki aktivitas katalitik dalam reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan FAME dari bahan baku minyak biji bintaro. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat mendukung visi, misi *road map* penelitian jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, dibidang ketahanan energi dan penanganan limbah