

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodiesel

2.1.1 Pengertian Biodiesel

Biodiesel atau bioenergi diesel yang berasal dari lemak hewani dan lemak nabati. Sebagai bahan bakar alternatif, biodiesel memiliki keunggulan yaitu tidak beracun. Selain itu biodiesel sebagai bahan bakar yang dapat menutupi kekurangan kebutuhan energi fosil [22]. Nama biodiesel telah disahkan oleh Departemen Energi Internasional dan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat Bioediesel dapat diartikan sebagai ester dari senyawa rantai panjang asam – asam lemak dalam minyak nabati dan hewani [23].

Biodiesel memiliki kandungan utama senyawa ester yang berasal dari trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani, yang bereaksi dengan alkohol. Dalam reaksi transesterifikasi, metanol merupakan alkohol yang umum digunakan, karena lebih reaktif, tersedia dalam jumlah yang melimpah dan murah. Hasil dari proses reaksi transesterifikasi adalah bahan bakar (biodiesel) yang memiliki karakteristik seperti bahan bakar diesel jenis fosil [23].

Dalam proses produksi biodiesel, spesifikasi biodiesel harus memenuhi standar. Standar tersebut antara lain bebas dari gliserol, dan memiliki kemurnian yang tinggi. Berdasarkan (SNI) 7182:2015 syarat mutu biodiesel disajikan dalam tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat mutu biodiesel

No	Indikator Uji	Satuan yang digunakan	Syarat mutu
1.	Densitas pada 40 ⁰ C	Kg/m ³ gr/cm ³	850 – 890 0.85-0.9
2.	Viskositas pada 40 ⁰ C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6
3	Bebas dari gliserol	mg/kg, maks	0.02
4	Total kandungan gliserol	mg/kg, maks	0.24

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2015 [24].

2.1.2 Bahan Baku Biodiesel

Bahan baku yang direaksikan dalam produksi biodiesel yaitu, alkohol dan minyak. Minyak tersebut meliputi minyak nabati (tumbuhan), lemak hewan (minyak hewani), ataupun dari limbah minyak (minyak bekas). Secara umum terdapat berbagai macam minyak yang bisa digunakan untuk memproduksi biodiesel. Sifat dan bahan baku yang digunakan bergantung pada letak geografis dan iklim setempat. Salah satunya di Eropa menggunakan minyak biji bunga matahari dan minyak *rapessed*, sedangkan di negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia, lebih dominan menggunakan minyak kelapa sawit. Minyak kelapa sawit termasuk minyak nabati yang sangat baik untuk digunakan sebagai bahan pembuatan biodiesel, karena ketersediaannya yang melimpah dan mudah didapat [25].

Syahrir [26], melakukan penelitian mengenai pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi mol (metanol dan minyak) dan katalis CaO dari cangkang telur pada proses transesterifikasi. Penelitian membahas pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel juga telah dilakukan oleh Maulana [27]. Penelitian tersebut mengenai penggunaan CaO dan abu layang sebagai katalis pada reaksi transesterifikasi minyak sawit kualitas rendah menjadi biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *yield* biodiesel tertinggi adalah 71,77%.

Selain itu, Indah [7], memanfaatkan minyak kelapa sawit dan katalis campuran CaO, SrO dalam pembuatan biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan biodiesel yang diperoleh sebesar 93,25%. Minyak jelantah jika dibuang akan mencemari lingkungan, sementara minyak tersebut memiliki potensi sebagai bahan bakar. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan minyak kelapa sawit bekas (minyak jelantah) sebagai bahan baku minyak nabati dalam proses produksi biodiesel [6], [28].

2.2 Minyak Jelantah

2.2.1 Pengertian Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan minyak *Crude Palm Oil* (CPO) yang telah mengalami perubahan kimia dan fisik selama proses penggorengan atau pemanasan. Minyak jelantah berasal dari minyak nabati seperti minyak sawit. Minyak ini sering dijumpai dalam kebutuhan rumah tangga dan usaha kuliner, jika ditinjau dari segi kuliner penggunaan minyak goreng secara berulang menjadi hal yang biasa. Minyak jelantah berbahaya bagi kesehatan, karena mengandung senyawa – senyawa karsinogen hasil dari proses penggorengan secara berulang dalam jangka waktu tertentu [28], [29].

Kandungan oksigen diudara dalam proses pemanasan akan mengakibatkan asam – asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak menjadi rusak, seperti asam oleat dan linoleat. Secara fisik kerusakan minyak nabati akibat pemanasan dapat dilihat dari kenaikan kekentalan minyak, perubahan warna, sedangkan secara kimia dapat dilihat dari kenaikan FFA dan bilangan peroksida. Selain itu, jika minyak goreng mengandung air, akan terjadi proses hidrolisis. Proses hidrolisis menyebabkan pemutusan ikatan ester menjadi FFA, monogliserida, dan digliserida, selain itu juga akan menghasilkan bau tengik pada minyak tersebut [28].

2.2.2 Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Biodiesel

Minyak jelantah dapat dikembangkan sebagai bahan baku produksi biodiesel dikarenakan, minyak tersebut dari minyak sawit mentah yang memiliki sumber trigliserida dengan komposisi tertinggi asam palmitat 40 - 46%. Selain itu, penggunaan minyak jelantah sangat menjanjikan mengingat bahwa harga minyak jelantah 2-3 kali lebih murah dibandingkan minyak sawit. Sebagai konsekuensinya, diharapkan penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat menurunkan biaya produksi secara signifikan [6], [14], [30].

Penelitian mengenai pengolahan minyak jelantah sebagai biodiesel telah banyak dilakukan. Mawarni [31], melakukan penelitian variasi suhu terhadap hasil *yield* biodiesel. Hasil *yield* paling baik 76% dilakukan pada suhu 50°C. Arifin [32], memanfaatkan minyak jelantah dan katalis dari cangkang bekicot, sebagai bahan baku untuk produksi biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan rendemen tertinggi sebesar 63%. [33], memproduksi biodiesel dari minyak jelantah menggunakan reaktor membran. *yield* optimum biodiesel yang dihasilkan adalah sebesar 94,81%.

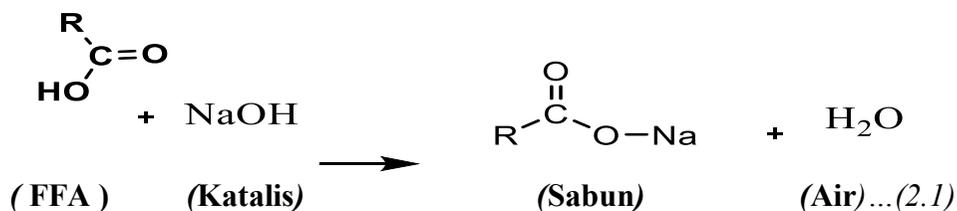
Selain itu, Wahyuni [34] menunjukkan bahwa minyak jelantah dan NaOH yang digunakan pada reaksi transesterifikasi, menghasilkan rendemen biodiesel tertinggi sebesar 76%. Pratiwi [35], melakukan penelitian pemanfaatan minyak jelantah dengan campuran abu sekam padi dan sabut kelapa untuk memproduksi biodiesel. Hasil *yield* tertinggi yang didapat sebesar 97,18%. Asthasari [28], melakukan penelitian katalis abu tandan kosong kelapa sawit untuk konversi minyak jelantah menjadi biodiesel. Hasil yang didapat *yield* tertinggi sebesar 97,86% pada kondisi pemanasan 50°C selama 2 jam dan jumlah katalis sebanyak 5%.

2.3 Produksi Biodiesel

Berdasarkan kualitas bahan baku minyak nabati yang digunakan maka proses pembuatan biodiesel secara umum dibagi menjadi 2 yaitu : Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi.

2.3.1 Reaksi Esterifikasi

Reaksi esterifikasi dapat diartikan sebagai reaksi antara asam lemak bebas dan alkohol dengan bantuan katalis asam sulfat. Kadar FFA >2% pada produksi biodiesel mampu memicu terbentuknya reaksi saponifikasi (persamaan 2.1). reaksi tersebut berpengaruh pada produk utama yang dihasilkan.

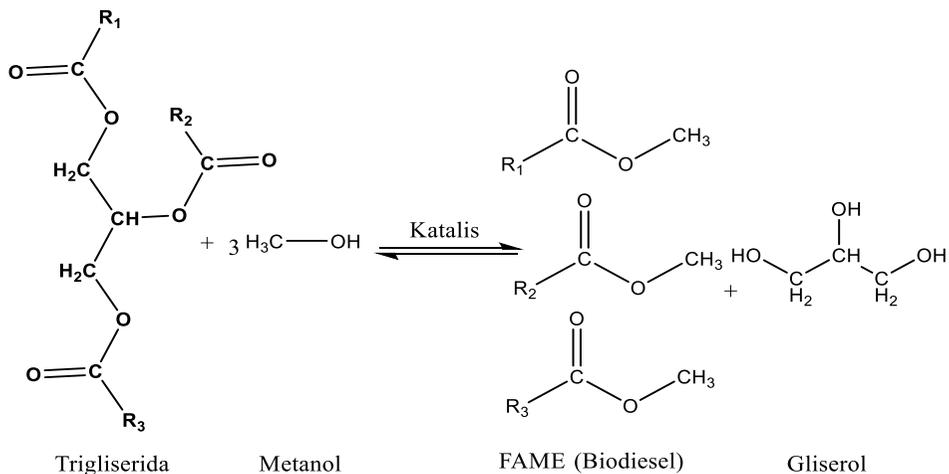


Kadar FFA dapat diubah menjadi ester melalui reaksi esterifikasi. Reaksi tersebut melibatkan minyak asam lemak dengan alkohol dan katalis asam (Persamaan 2.2), dari reaksi tersebut diharapkan dapat menurunkan kadar FFA yang terdapat dalam minyak, sehingga kualitas biodiesel yang dihasilkan akan lebih baik [10].



2.3.2 Reaksi Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi kimia dari trigliserida dan alkohol dengan produk hasil berupa ester dan gliserol dengan bantuan katalis. (Gambar 2.1). Ester hasil reaksi memiliki sifat yang sama seperti minyak fosil.



Gambar 2.1 Reaksi Transesterifikasi

Metanol atau etanol bagian dari alkohol yang paling banyak dipakai dalam industri, kedua jenis alkohol ini memiliki titik didih yang rendah sehingga reaksi berlangsung lebih cepat [36], [37].

Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi merupakan reaksi *reversible* yang lambat, terdapat beberapa faktor - faktor yang mempengaruhi reaksi tersebut antara lain, suhu, waktu reaksi, selisih reaktan dan katalis, untuk mempercepat reaksi dan meningkatkan hasil, proses dilakukan dengan penambahan katalis dan reaktan berlebih [11].

2.4 Katalis

Katalis merupakan suatu zat yang dapat mempercepat suatu reaksi kimia dengan cara menurunkan energi reaksi. Reaksi berjalan jika partikel-partikel bertumbukan dengan energi yang cukup. Peningkatan laju reaksi memerlukan kenaikan jumlah tumbukan-tumbukan yang efektif. Salah satu cara yang dilakuka untuk mewujudkannya adalah menurunkan energi aktivasi [25], [36]. Katalis dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu katalis homogen dan heterogen.

2.4.1 Katalis Homogen

Katalis homogen atau katalis yang memiliki fasa kondisi sejenis dengan pereaksi. Katalis ini digolongkan menjadi dua yaitu katalis homogen asam dan basa [25]. Katalis asam digunakan untuk persiapan bahan baku, katalis asam sulit dipisahkan dari hasil produk, selain itu katalis asam sangat beracun sehingga dapat merusak lingkungan [38].

Katalis yang umum digunakan dalam produksi biodiesel adalah katalis basa homogen contohnya NaOH, KOH, dan alkoksida lainnya. Penggunaan katalis homogen menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi menghasilkan sabun dan air yang dapat menurunkan *yield* biodiesel. Metode pemisahan

katalis homogen setelah reaksi secara teknis sulit, sehingga menyebabkan katalis homogen tidak dapat didaur ulang, hal tersebut karena katalis homogen larut dalam fase gliserol dan alkohol setelah reaksi selesai [39]–[41].

2.4.2 Katalis Heterogen

Katalis Heterogen atau katalis yang memiliki fasa kondisi yang berbeda dengan pereaktan. Katalis heterogen juga digolongkan menjadi 2 tipe yaitu asam dan basa. Asam berarti katalis yang digunakan berupa padatan yang bersifat asam, sedangkan basa berarti katalis yang digunakan berupa padatan yang bersifat basa. Katalis basa heterogen dapat didaur dengan mudah, sehingga dapat mengurangi biaya pengoperasian peralatan pemisahan yang mahal, serta meminimalisasi persoalan limbah yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Katalis basa yang melimpah di alam yaitu golongan kalsium (CaO , Ca(OH)_2 , CaCO_3), katalis ini sangat diminati dan sering digunakan, karena harganya yang murah [8], [25], [38].

2.4.3 Katalis CaO dari Cangkang Keong mas

Salah satu keunggulan katalis heterogen adalah dapat dibuat dari bahan alam dan limbah. Senyawa CaO merupakan katalis yang paling aktif diantara Ca(OH)_2 dan CaCO_3 . Katalis CaO dapat dibuat melalui penguraian senyawa CaCO_3 . Sumber CaCO_3 mudah diperoleh disekitar kita salah satunya dari cangkang telur dan hewan. [38]. Penelitian pemanfaatan bahan alam dan limbah sebagai katalis telah banyak dilakukan. Asriza [12] memanfaatkan cangkang siput congcong sebagai sumber katalis CaO . Darwis [42] berhasil mengkonversi katalis CaO dari cangkang telur ayam negeri sebesar 54,31%. Haryono [43] sebanyak 54,8% CaO dari cangkang telur ayam.

Selain cangkang telur dan siput, cangkang keong mas juga berpotensi sebagai sumber katalis CaO. Menurut beberapa hasil penelitian bahwasanya cangkang keong mas memiliki kandungan senyawa yang dapat digunakan sebagai katalis, penelitian Etuk, dkk [44] menganalisis kandungan abu cangkang keong mas yang dikalsinasi pada suhu 800°C selama 4 jam. Hasil yang didapat cangkang keong mas mengandung senyawa CaO sebesar 61,95 %.

Katalis padat dari cangkang keong mas dalam penelitian Prastyo dkk [8], digunakan dalam pada proses transesterifikasi minyak untuk produksi biodisel. Kalsinasi dilakukan pada suhu 900°C selama waktu tahan 2 jam untuk mengkonversi CaCO_3 menjadi CaO. Hasil analisa XRD cangkang keong mas setelah kalsinasi tidak terlihat spektra senyawa CaCO_3 , sehingga semua CaCO_3 sudah diubah menjadi CaO dan Ca(OH)_2 , dan konsentrasi CaO dari cangkang keong mas adalah sebanyak 96,83 %.

Keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck.) termasuk hewan golongan *mollusca* yang memiliki tubuh lunak dan tidak beruas. Keong mas beraktivitas pada malam hari dan suka mengeluarkan lendir, pada siang hari keong berdiam di tempat yang lembab dan teduh. Hewan ini memiliki *radula* berbentuk kasar yang merupakan alat bantu makan seperti lidah. Keong mas adalah hama bagi petani, hewan ini menyerang tanaman dengan cara merusak atau memakan daun hingga tanaman tersebut gundul.

Keong mas adalah habitat air tawar yang termasuk kedalam klasifikasi filum moluska dan kelas gastropoda. Keong mas memiliki cangkang berwarna kuning keemasan hingga coklat transparan, sedangkan keong (Gambar 2.2) [45].

Adapun Klasifikasi keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck)

Filum : *Molusca*

Kelas : *Gastropoda*

Keluarga: *Ampullariidae*

Marga : *Pomacea*

Subkelas: *Prosobranchiata*

Ordo: *Mesogastropoda*

Spesies : *Pomacea canaliculata*



Gambar 2.2 Cangkang keong mas.