

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

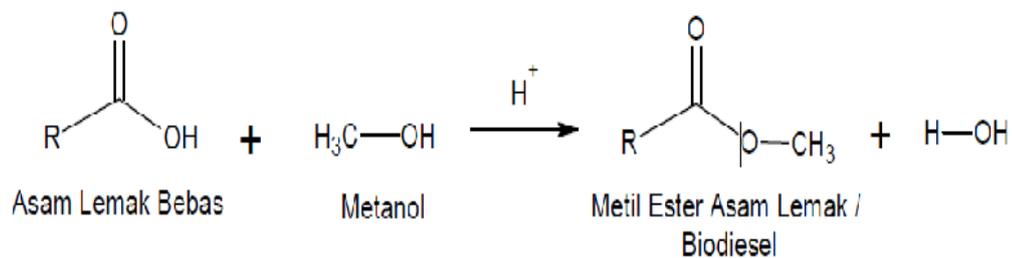
Biodiesel merupakan campuran metil ester dengan asam lemak, bahan bakar cair yang diproses dari lemak hewan atau minyak nabati. Minyak nabati merupakan sumber bahan baku yang menjanjikan bagi proses produksi biodiesel karena bersifat terbarukan dan dapat diproduksi dalam skala besar. Biodiesel adalah bahan bakar cair dari hasil proses transesterifikasi minyak atau lemak.

Biodiesel merupakan bahan bakar yang viskositasnya tidak jauh berbeda dengan minyak solar, oleh karena itu campuran biodiesel minyak jarak dan minyak goreng bekas dengan minyak solar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar kendaraan berbahan bakar minyak solar tanpa merusak atau harus memodifikasi mesin itu sendiri. Selain itu tenaga untuk unjuk kerja mesin diesel dengan bahan bakar minyak solar juga tidak ada yang berubah.

Biodiesel dapat dihasilkan melalui proses transesterifikasi minyak nabati dengan maksud mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksi-kan asam lemak bebasnya dengan alkohol menjadi *alcohol ester (Fatty Acid Methyl Ester/FAME)*. Pada saat penelitian transesterifikasi dilakukan dengan mencampur minyak nabati/hewani dengan alkohol (methanol, etanol dan lain sebagainya) dengan menggunakan katalisator KOH atau NaOH serta H₂SO₄ merupakan katalis yang umum digunakan. Proses transesterifikasi dilakukan selama 1 jam pada suhu kamar atau pada suhu yang lebih tinggi, campuran yang terjadi di diamkan sehingga terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan bawah (*gliserin*) dan lapisan atas adalah metil ester (Ananta 2002: 5). Minyak jarak dan minyak goreng bekas yang telah menjadi biodiesel memiliki nilai kalori minyak biodiesel lebih rendah dari solar, namun karena proses pembakarannya lebih sempurna, maka kekuatannya sama besar dengan bahan bakar berbasis mineral.

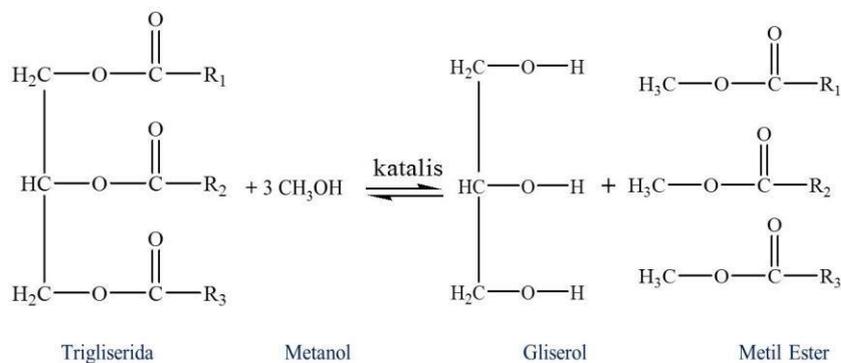
Pada tahap ini, asam lemak bebas akan dikonversikan menjadi ester. Setelah selesai diesterifikasi setelah itu diikuti dengan tahap transesterifikasi. Namun

sebelum proses tersebut air dan bagian terbesar katalis asam yang dikandungnya harus di singkarkan terlebih dahulu agar reaksi bisa langsung ke konversi yang sempurna, metanol yang digunakan harus ditambahkan dalam jumlah yang berlebih dan air produk ikuti reaksi harus disingkirkan dari fasa minyak. Konversi sempurna asam-asam lemak ke ester metilnya dapat dituntaskan dalam waktu 1 jam. Reaksi yang terjadi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1 Reaksi Esterifikasi

Reaksi transesterifikasi minyak nabati dengan menggunakan metanol untuk menghasilkan biodiesel seperti Gambar di bawah ini :



Gambar 2.2 Reaksi Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi minyak nabati yang menghasilkan biodiesel telah dikembangkan dengan cara memanfaatkan enzim lipase sebagai katalisnya. Penggunaan enzim lipase sangat menarik untuk dikembangkan karena gliserol hasil pembuatan biodiesel dapat dipisahkan dengan mudah serta pemurnian biodiesel sangat mudah dilakukan.

Wahyuni dkk (2015) meneliti tentang pengaruh suhu proses dan lama pengendapan terhadap kualitas biodiesel dari minyak goreng bekas. Metode yang

digunakan yaitu variasi suhu 60°C dan lama waktu penyelesaian selama 1 jam, variabel bebas, variabel pengontrol adalah waktu pengadukan selama 5 menit, kecepatan pengaduk 1050 rpm, basis katalis (NaOH), cairan methoxide adalah 20%. Dengan hasil jika suhunya lebih besar viskositas dan densitasnya menurun. Sedangkan hasil tertinggi adalah 76% yang dihasilkan oleh variasi suhu 50, rata-rata titik nyala (*flash point*) >110°C. Variasi waktu pengendapan bukanlah pengaruh yang signifikan dalam pembuatan biodiesel dengan rata-rata untuk semua variasi viskositas antara 5,7-5,8 cSt, densitas yang didapat sekitar 861 kg/m³, titik nyala (*flash point*) >110°C.

Lesbani dkk (2013) biodiesel telah diproduksi dari minyak goreng bekas melalui reaksi transesterifikasi menggunakan katalis hasil dekomposisi minyak jarak. Minyak jarak didekomposisi pada berbagai temperatur 60°C pada kondisi udara terbuka menggunakan *furnace*. Produk dekomposisi dianalisa menggunakan difraktometer X-Ray. Hasil penelitian menunjukkan temperatur optimum dekomposisi kerang darah terjadi pada temperatur 60°C. Pola XRD produk dekomposisi pada 60 °C mirip dengan pola XRD kalsium oksida standar. Penggunaan katalis hasil dekomposisi untuk produksi biodiesel menghasilkan viskositas dan densitas biodiesel sebesar 5,81 mm²/s dan 0,87 g/cm³. Hasil ini sesuai dengan standar biodiesel dari SNI yakni viskositas dan densitas yang disyaratkan SNI sebesar 2,3-6,0 mm²/s dan 0,85-0,89 g/cm³.

Minyak sawit mempunyai bau yang khas dan memiliki warna mulai dari kuning muda sampai jingga. Secara umum sifat fisik kimia yang terkandung dalam minyak sawit yaitu warna, bau (*flavor*), kelarutan, bobot jenis, indeks bias, titik cair, bilangan iod, dan bilangan penyabunan. Minyak sawit memiliki komponen utama yaitu trigliserida 94%, dan juga mengandung asam lemak 3-5%. Asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak sawit mempunyai persentase yang hampir sama (Insani dkk, 2011).

Pencampuran minyak jarak dengan jenis minyak lain pernah dilakukan sebelumnya oleh (Mahmud dkk, 2010) meneliti tentang pengukuran nilai kalor berbagai campuran bahan bakar minyak nabati, dalam penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa minyak jarak pagar memiliki viskositas,

densitas, bilangan asam, dan asam lemak tidak jenuh yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan minyak goreng bekas, serta nilai kalor yang lebih rendah dari minyak goreng bekas, sehingga dapat disimpulkan semakin besarnya kuantitas minyak jarak pagar maka semakin tinggi juga nilai viskositas, densitas, bilangan asam, dan asam lemak tidak jenuh. Namun pada penelitian tersebut menggunakan parameter viskositas, densitas dan asam lemak, *flash point* sedangkan untuk nilai kalor belum dilaksanakan pengujian.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Minyak Nabati

Minyak nabati merupakan cairan kental yang berasal dari ekstrak tumbuhan yang diperoleh melalui proses ekstraksi. Minyak dan lemak merupakan campuran dari ester-ester asam lemak dengan gliserol yang membentuk gliserol, dan ester-ester tersebut dinamakan trigliserida. Perbedaan antara suatu lemak dan minyak yaitu pada temperatur kamar, lemak berbentuk padat dan minyak bersifat cair. Sebagian gliserida dalam tumbuhan cenderung berupa minyak, karena itu biasa terdengar ungkapan lemak hewani dan minyak nabati (Ketaren 1986).

Minyak nabati secara umum memiliki komposisi utama yaitu senyawa gliserida dan asam lemak. Asam lemak merupakan asam karboksilat yang dihasilkan dari proses hidrolisis lemak, biasanya berantai panjang dan tidak bercabang. Secara umum minyak nabati memiliki trigliserida minyak dan lemak alam merupakan trigliserida campuran, dan biasanya ketiga bagian asam lemak trigliserida tidak sama (Wijayanti 2008).

2.2.2 Minyak Jarak

Minyak jarak (*Jatropha curcas L, Euphorbiaceae*) adalah tumbuhan semak berkayu yang banyak ditemukan di daerah tropis. Walaupun telah lama dikenal sebagai bahan pengobatan dan racun, saat ini telah mendapat perhatian sebagai sumber bahan bakar nabati. Jarak pagar memiliki kandungan minyak yang tinggi, minyak jarak juga tidak bersaing untuk pemanfaatan lain (contoh jika dibandingkan

dengan minyak kelapa sawit dan minyak kelapa), dan juga memiliki karakteristik agronomi yang menarik.

Minyak jarak merupakan salah satu bahan yang komersial yang mengandung asam hidroksi dalam jumlah besar. Biji buah jarak berbentuk lonjong seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Biji, dan Buah Jarak Pagar

Minyak jarak merupakan cairan bening berwarna kuning yang memiliki cairan yang kental dan berbau khas, walaupun minyak jarak disimpang dalam jangka waktu yang lama tidak akan merubah warnanya menjadi keruh (Hambali dkk, 2007). Tabel 2.1 berikut menunjukkan komposisi asam lemak pada minyak jarak.

Tabel 2.1 Kandungan Asam Lemak Minyak Biji buah Jarak

Asam Lemak	Jumlah %
Asam risinoleat	12-17
Asam oleat	2-10
Asam linoleat	35-64
Asam stearat	19-42
Asam dihidroksi stearat	-

Karakteristik pada minyak jarak meliputi: densitas, viskositas, angka setana, angka iodium, angka asam, titik nyala, *pour point* dan *cloud point* serta angka saponifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Minyak Jarak (Budiman dkk, 2014).

Karakteristik	Nilai
Densitas	967,3 kg/m ³
Viskositas pada 40°C	240,12 cSt
Angka Setana	42
Angka Iodium	84,4 cg I/kg
Angka Asam	0,7 mg KOH/g
Titik Nyala	260°C
Pour Point	14°C
Cloud Point	1°C
Angka Saponifikasi	181,4 mg KOH/g

Kelebihan dari minyak jarak yaitu penggunaan minyak jarak untuk mengurangi kadar CO₂ di atmosfer, pohon jarak tidak termasuk ke dalam tanaman

untuk dikonsumsi sehingga tidak akan mengurangi bahan untuk pangan, minyak jarak mengandung racun berupa *phorbol ester* sehingga tidak bisa untuk dikonsumsi.

2.2.3 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali. Minyak goreng bekas memiliki asam lemak dalam bentuk terikat trigliserida sama halnya dengan minyak goreng belum dipergunakan atau baru, tetapi dalam minyak goreng bekas mengandung senyawa hasil dekomposisi minyak. Minyak goreng bekas dihasilkan dari penggorengan bahan makanan yaitu merendam seluruh bahan pangan di dalam minyak goreng, sisa minyak goreng tersebut biasanya tidak langsung dibuang. Tetapi melainkan ditambahkan minyak goreng yang baru kembali secara berulang-ulang.

2.3 Sifat Fisik Bahan Bakar Cair

Karakteristik bahan bakar cair yang dipakai penggunaannya untuk mesin atau peralatan lainnya perlu diketahui terlebih dahulu, agar bertujuan untuk mengetahui hasil pembakaran secara optimal. Secara umum bahan bakar cair dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

2.3.1 Densitas

Massa jenis dan masa persatuan volume menandakan adanya perbandingan, yang berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel. Densitas yaitu merupakan perbandingan antara massa volume, yang dimana semakin tinggi massa suatu benda maka semakin tinggi pula massa volumenya. Minyak yang terdapat berat jenis tinggi adalah minyak yang mempunyai kandungan panas (*heating valve*) yang rendah (Kholidah 2014). Adanya kenaikan temperatur menyebabkan volume didalam suatu zat bertambah, yang dimana menghasilkan massa jenis dan volume dari suatu zat memiliki hubungan yang terbalik (Anjarsari,

2015). Secara matematika massa jenis diuraikan dengan persamaan sebagai berikut

2.1 :

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

ρ = rapat massa (kg/m³)

m = massa (kg)

V = volume (m³)

2.3.2 Viskositas

Viskositas (kekentalan) yaitu merupakan sifat fluida yang menunjukkan resistensi fluida terhadap alirannya, dikarenakan gesekan dalam cairan dapat berpindah-pindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya sehingga mempengaruhi pengatoman terhadap bahan bakar dengan injeksi pada ruang pembakaran. Dari hasil ruang pembakaran terbentuk pengendapan terhadap mesin. Viskositas yang tinggi atau fluida yang masih kental dapat mengakibatkan kecepatan aliran lebih lambat sehingga proses derajat atomisasi terhadap bahan bakar akan sangat lambat pada ruang bakar. Untuk dapat mengatasi hal tersebut diperlukan proses kimiawi yaitu transesterifikasi yang dapat menurunkan suatu nilai minyak nabati tersebut sampai mendekati visikositas solar. Pada dasarnya visikositas minyak nabati jauh lebih tinggi di dibandingkan dengan visikositas terhadap minyak solar, sehingga biodiesel turunan minyak nabati mempunyai hambatan agar dijadikan bahan bakar pengganti minyak solar.

2.3.3 Titik Kabut (*Cloud Point*)

Titik kabut yaitu merupakan temperatur pada saat bahan bakar yang mulai tampak “berawan” (*cloudy*), hal ini ditimbulkan munculnya kristal-kristal (padatan) di dalam bahan tersebut. Meskipun bahan bakar tersebut dapat mengalir, pada titik ini keberadaan kristal didalam bahan bakar tersebut sangat mempengaruhi kelancaran aliran bahan bakar di dalam filter, pompa dan injector.

Sedangkan pada titik tuang (*pour point*) merupakan temperatur terendah yang masih memungkinkan terjadinya aliran pada bahan bakar di bawah *pour point*, bahan bakar tidak mampu lagi mengalir karena terbentuknya kristal yang menyumbat aliran pada bahan bakar dan pada *cloud point* yang terjadi pada temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan *pour point*.

Pada umumnya permasalahan yang terjadi pada aliran bahan bakar terdapat pada temperatur diantaranya yaitu *cloud point* *pour point* pada saat kristal yang mulai mengganggu proses filtrasi pada bahan bakar. Oleh sebab itu di gunakan metode pengukuran yang lain untuk mengukur performasi bahan bakar pada temperatur yang rendah yaitu *Cold Filter Plugging Point* (CFPP) dan *Low Temperatur Flow Test* (LTFT) dengan standar ASTM D 4539. Dimana pada umumnya *pour* dan *cloud point* biodiesel lebih tinggi di bandingkan dengan minyak solar. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan campuran biodiesel dengan minyak solar, atau ditambahkan adatif tertentu pada biodiesel untuk mencegah terjadinya kristal-kristal yang terbentuk dalam biodiesel tersebut (Indartono, Y. S., 2006).

2.3.4 Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala yaitu merupakan titik temperatur yang rendah dimana bahan bakar dapat menyala ketika beraksi terhadap udara. Ketika menyala terus menerus maka suhu tersebut dinamakan dengan titik bakar (*fire point*). Titik nyala yang terlampaui sangat tinggi dapat menyebabkan keterlambatan terhadap penyalaan sementara dan apabila titik nyala terlampaui sangat rendah maka akan mengakibatkan timbulnya denotasi seperti ledakan kecil yang terjadi pada saat sebelum bahan bakar masuk kedalam ruang pembakaran. Hal ini juga mampu mengakibatkan meningkatnya resiko bahaya pada saat waktu penyimpanan. Dimana semakin tinggi titik nyala pada suatu bahan bakar maka semakin aman terhadap penanganan maupun penyimpanannya. (Widyastuti 2007).

2.3.5 Nilai Kalor (HHV)

Nilai kalor (HHV) merupakan jumlah energi kalor yang dapat dilepaskan bahan bakar pada saat oksidasi unsur-unsur kimia yang terdapat pada bahan bakar atau besarnya panas yang didapatkan jika kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran suatu bahan bakar dengan udara/oksigen. Hasil nilai kalor terbanding terbalik dengan pengujian densitas yaitu dengan semakin besarnya hasil pengujian densitas suatu minyak, maka akan semakin kecil nilai kalornya, dengan demikian juga sebaliknya semakin rendah pengujian densitas maka akan semakin tinggi nilai kalornya (Kholidah 2014).