

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng Bekas (Minyak Jelantah)

Minyak yang telah dipakai menggoreng biasa disebut minyak jelantah. Kebanyakan minyak jelantah sebenarnya merupakan minyak yang telah rusak. Minyak yang tinggi kandungan LTJ (Lemak Tak Jenuh)-nya memiliki nilai tambah hanya pada gorengan pertama saja, sementara yang tinggi ALJ (Asam Lemak Jenuh)-nya bisa lebih lama lagi, meski pada akhirnya akan rusak juga. Oleh proses penggorengan sebagian ikatan rangkap akan menjadi jenuh. Penggunaan yang lama dan berkali-kali dapat menyebabkan ikatan rangkap teroksidasi, membentuk gugus peroksida dan monomer siklik yang bias mengakibatkan penyakit kanker, dan dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Untuk itu perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan, kegunaan lain dari minyak jelantah adalah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Minyak goreng bekas mengandung asam lemak bebas (Free Fatty Acid, FFA) yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan.

Minyak jelantah merupakan salah satu bahan baku yang memiliki peluang untuk produksi biodiesel karena minyak ini masih mengandung trigliserida. Minyak jelantah merupakan limbah yang berpotensi menimbulkan bau busuk akibat degradasi biologi. Sementara untuk menekan biaya produksi sebagian pedagang biasanya tidak membuang minyak jelantah tersebut. Minyak jelantah yang digunakan kembali sebagai bahan makanan tidak baik untuk kesehatan karena dapat mengakibatkan kerusakan pada hati, ginjal, jantung dan bersifat karsinogenik (Hanif, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha lain dalam pemanfaatan minyak jelantah tersebut. Salah satunya adalah sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel.

Tabel 2. 1 Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah

Asam Lemak	Komposisi (%)	Berat Molekul (gr/mol)
Asam Laurat (C12:0)	0,3169	200,324
Asam Miristat (C14:0)	0,9158	228,378
Asam Palmitat (C16:0)	39,8943	256,432
Asam Palmitoleiat (C16:1)	0,1612	254,32
Asam Stearat (C18:0)	3,9618	284,486
Asam Oleat (C18:1)	44,4939	282,486
Asam Linoleat (C18:2)	9,5429	280,486
Asam Arakidat (C20:0)	0,3574	312,54
Asam Eikosenoat (C20:1)	0,1392	310,54

Minyak jelantah juga dapat diproses menjadi minyak yang bermutu, misalnya pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Akan tetapi minyak jelantah yang akan diproses untuk pembuatan biodiesel ini harus melalui proses pemurnian yang menggunakan katalis dalam proses esterifikasi dan transesterifikasi (Gareso, 2010 dalam Maratul, 2017).

Pemanfaatan jelantah dapat dilakukan dengan dua cara. Cara yang pertama dengan melakukan beberapa proses pada jelantah tersebut hingga menjadi seperti solar, misalnya dengan proses transesterifikasi. Hasilnya, jelantah tersebut dapat digunakan untuk bahan bakar pada metode pembakaran dalam (internal combustions) maupun pembakaran luar (external combustions). Tetapi, proses tersebut membutuhkan waktu yang relatif cukup lama karena ada tahapan pengendapan, penyaringan dan pencucian. Selain waktunya lama, proses tersebut juga membutuhkan biaya, yaitu untuk aditif dan katalisatornya. Proses ini juga tidak efisien bila volume jelantah hanya dalam skala kecil. Cara kedua adalah dengan memanfaatkannya secara langsung sebagai bahan bakar pembakaran luar. Cara tersebut relatif cukup praktis karena tidak membutuhkan proses yang rumit. Proses yang perlu untuk dilakukan hanyalah penyaringan, sehingga jelantah terbebas dari terak, kotoran ataupun agregat. Pemanfaatan dengan cara ini bisa dilakukan untuk berbagai skala volume, dan sangat sesuai terutama bila volumenya dalam skala yang kecil.

Ketersediaan jelantah juga relatif terjaga karena pada saat ini, produksi maupun konsumsi minyak goreng di Indonesia terus meningkat (Hutomo, 2013 dalam Maratul, 2017).

Minyak Jelantah merupakan salah satu pilihan yang menarik untuk digunakan sebagai bahan bakar karena memiliki beberapa keunggulan antara lain kandungan energi yang dimiliki cukup besar, sehingga dengan bobot atau volume yang tidak besar terdapat potensi kalor yang cukup tinggi, kondisinya relatif masih dalam fase cair sehingga pengaturan dalam operasional pembakaran relatif mudah, tidak gampang meledak sehingga aman dan penyimpanan persediaannya tidak membutuhkan prosedur ataupun persyaratan khusus. (Maratul, 2017).

2.2 Getuk Goreng

Getuk goreng merupakan salah satu produk pangan dari Sokaraja, Jawa Tengah. Getuk terbuat dari umbi-umbian seperti singkong dan ditambahkan dengan gula jawa ataupun gula pasir. Getuk di Jawa Tengah pertama kali dipopulerkan oleh Sanpirngad sejak tahun 1918 (Dharmawan, 2010). Getuk merupakan salah satu produk makanan semi basah. Makanan semi basah adalah makanan yang mempunyai nilai *water activity* (A_w) sebesar 0,6 hingga 0,9 dengan kadar air sebesar 10-40%, tekstur yang plastis yang menyebabkan mudah untuk dibentuk dan dapat dikonsumsi secara langsung (Panwar et al., 2013). Getuk goreng sokaraja termasuk ke dalam salah satu jenis getuk. Getuk sokaraja ini terbuat dari singkong yang ditambahkan dengan gula merah yang selanjutnya digoreng. Bahan baku dari getuk ini yaitu singkong dan gula merah. Proses penyajian getuk ini sangat khas yaitu getuk yang telah digoreng dimasukan ke dalam besek (kotak anyaman bambu). Pemasaran getuk ini mencakup toko-toko dan obyek wisata di Sokaraja dan sekitarnya. Getuk goreng Sokaraja ini biasanya digunakan sebagai camilan dan untuk oleh-oleh bagi para wisatawan yang berkunjung ke daerah Sokaraja dan sekitarnya (Dharmawan, 2010)



Gambar 2.1 Getuk Goreng (www.wikipedia.com)

2.3 Biodiesel

Biodiesel merupakan nama yang diberikan untuk bahan bakar yang terdiri dari mono-alkyl ester yang dapat terbakar dengan bersih. Nama biodiesel telah disetujui oleh *Departemen of Energy (DOE)*, *the Environmental Protection Agency (EPA)* dan *American Society of Testing Material (ASTM)* sebagai industri energi alternatif. Berasal dari asam lemak yang sumbernya renewable limit, dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dan menghasilkan emisi gas buang yang relatif lebih bersih dibandingkan bahan bakar konvensional. Biodiesel tidak beracun, bebas dari belerang, aplikasinya sederhana dan berbau harum.

Menurut Haryono (2010) Biodiesel merupakan metil ester yang diperoleh dari reaksi esterifikasi terhadap asam lemak atau trans-esterifikasi terhadap minyak atau lemak. Pembuatan biodiesel dari minyak goreng dilakukan dalam dua tahap reaksi, yakni reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Pertimbangan perlunya reaksi esterifikasi diselenggarakan sebelum reaksi transesterifikasi adalah karena minyak goreng bekas mengandung asam lemak bebas cukup tinggi, sekitar 3%. Reaksi tran-esterifikasi berkatalis basa secara langsung, berakibat asam lemak bebas yang terdapat di dalamnya akan terkonversi menjadi sabun yang menyebabkan konversi trigliserida menjadi biodiesel tidak efektif karena sejumlah katalis dikonsumsi oleh reaksi penyabunan. Biodiesel yang terbentuk pun akan hilang dalam jumlah yang cukup signifikan akibat ketidakefektifan proses.

Tabel 2. 2 Standar mutu Biodiesel SNI 7182-2015

Parameter Uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
Massa jenis pada 40°C	kg/m ³	850 – 890
Viskositas kinematik pada 40°C	mm ² /s (CSt)	2,3 – 6,0
Angka setana	min. 51	
Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
Titik kabut	°C	maks. 18
Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)	maks no.3	
Residu karbon - Dalam contoh asli atau - Dalam 10% ampas distilasi	%-massa	maks. 0,05 maks 0,30
Air dan sedimen	%-vol	maks 0,05*
Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360

Abu tersulfatkan	%-massa	maks. 0,02
Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 100
Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 10
Angka asam	mg-KOH/g	maks. 0,8
Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
Kadar ester alkil	%-massa	min. 96,5
Angka iodium	%-massa	maks. 115

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2015)

Kelebihan biodiesel dibandingkan dengan solar adalah biodiesel merupakan bahan bakar ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang jauh lebih baik (*free sulphur, smoke number*), angka cetana lebih tinggi (>57) sehingga efisiensi pembakaran lebih baik dibandingkan dengan minyak kasar, memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin dan dapat terurai, merupakan *renewable energy* karena terbuat dari bahan alam yang dapat diperbarui dan meningkatkan independensi suplai bahan bakar karena dapat diproduksi secara lokal (Rahayu, 2005). Selain itu, lebih dari 90 % biodiesel dapat terurai dalam 21 hari (Speidel et dkk., 2000).

2.4 Sekam Padi

Sekam padi merupakan produk samping dari industri penggilingan padi. Menurut Ismunadji dalam Galang dkk (2013) bahwa industri penggilingan dapat menghasilkan 65% beras, 20% sekam padi, dan sisanya hilang. Jika sejumlah sekam padi yang dihasilkan dari industri penggilingan padi tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Sekam padi dianggap sebagai bahan yang kurang bermanfaat dan bernilai gizi rendah karena menurut Houston dalam Galang dkk (2013), sekam padi mengandung abu yang cukup tinggi.

2.5 Katalis

Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat reaksi tanpa ikut dikonsumsi oleh keseluruhan reaksi. Pada dasarnya, katalis justru harus ikut bereaksi dengan reaktan untuk membentuk suatu zat antara yang aktif. Zat antara ini kemudian bereaksi dengan molekul reaktan yang lain menghasilkan produk. Pada akhirnya, produk kemudian terlepas dari permukaan katalis (Wahyu Hidayat dan Michael Hutagalung 2007 : 1). Reaksi antara trigliserida dan alkohol dengan katalis asam pada pembuatan biodiesel kerap disebut sebagai reaksi esterifikasi. Sedangkan, jika menggunakan katalis basa, disebut sebagai reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi berjalan lambat, maka diperlukan katalis untuk menurunkan energi aktivasi dan mempercepat reaksi. Katalis dapat berupa asam, basa, atau enzim (Groggins 1958:1; Ming et al. 1999:83; Kose dan Tuter 2002:1).

Katalis basa memiliki keunggulan dibandingkan dengan katalis asam dari segi kecepatan, kesempurnaan reaksi, dan tidak memerlukan suhu operasi yang tinggi untuk menjalankan reaksi. Suhu operasi yang relatif rendah memberikan keuntungan berupa kebutuhan energi untuk proses yang rendah pula sehingga akan menurunkan biaya operasi (Swern 1982:1). Pada penelitian ini dipilih katalis basa heterogen abu sekam padi dan KOH dengan pertimbangan bahwa katalis ini bersifat stabil dan menghasilkan biodiesel dengan karakteristik yang baik (Ardiyanti dkk. 2003:2). Katalis homogen adalah katalis yang mempunyai fase yang sama dengan reaktan dan produk. Katalis homogen yang banyak digunakan adalah KOH dan NaOH dalam alkohol. Penggunaan katalis homogen mempunyai kelemahan, yaitu bersifat korosif, sulit dipisahkan dari produk dan katalis tidak dapat digunakan kembali. Keuntungan dari katalis homogen yaitu memiliki yield yang besar dan reaksi suhu yang rendah.

Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama: katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang ada dalam fase berbeda dengan pereaksi dalam reaksi yang dikatalisinya, sedangkan katalis homogen berada dalam fase yang sama. Satu contoh sederhana untuk katalisis heterogen yaitu bahwa katalis menyediakan suatu permukaan di mana pereaksi-pereaksi (atau substrat) untuk sementara terjerap. Ikatan dalam substrat-substrat menjadi lemah sedemikian sehingga memadai terbentuknya produk baru. Ikatan antara produk dan katalis lebih

Menurut Helmani dkk dalam Ricky dkk (2011) katalis heterogen merupakan pilihan baru untuk menggantikan katalis homogen berdasarkan korosivitasnya yang lebih rendah, kemudahannya untuk dipisahkan, dapat digunakan kembali, dan menghasilkan limbah beracun dalam jumlah yang lebih sedikit. Banyak dilakukan penelitian dalam mengembangkan katalis heterogen dalam bentuk padat. Katalis padat yang telah dikembangkan dan digunakan untuk proses transesterifikasi minyak nabati misalnya logam alkali atau logam alkali tanah yang diimpregnasi dalam Al_2O_3 (Noiroj et al, 2009), Alum (Aderemi et al, 2009) K_2CO_3 yang diimpregnasi dalam alumina/silika (Lukic et al, 2009).

Katalis heterogen adalah katalis yang wujudnya berbeda dengan wujud reaktannya. Reaksi zat-zat yang melibatkan katalis jenis ini, berlangsung pada permukaan katalis tersebut. Reaksi fase gas dan fase cair dikatalisa oleh katalis heterogen biasanya lebih mungkin terjadi di permukaan katalis dari pada di fase gas atau fase cair. Untuk alasan ini, maka katalis heterogen disebut katalis kontak, selain itu katalis heterogen juga dapat digunakan kembali. Beberapa jenis katalis heterogen yang telah dilaporkan antara lain CaO , MgO .

Sebagai bahan bakar alternatif, biodiesel memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar minyak bumi diantaranya: ramah lingkungan, emisi pencemaran udara yang relative rendah, dapat terurai secara alami (biodegradable), dan bisa digunakan tanpa memerlukan proses modifikasi mesin.

Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi, yaitu reaksi antara minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol menghasilkan alkil ester (biodiesel) dan hasil samping gliserol dengan bantuan katalis (Noiroj et al, 2009). Katalis digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi dan yield produk. Karena reaksi ini merupakan reaksi bolak-balik (reversible), dibutuhkan alkohol berlebih untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk Helwani et al dalam Ricky dkk (2011). Konversi trigliserida menjadi metil ester atau etil ester melalui proses transesterifikasi dapat mengurangi berat molekul trigliserida hingga sepertiganya dan mengurangi viskositas hingga seperdelapannya, serta sedikit meningkatkan titik nyalanya (Lemigas, 2005).

2.6 Pembuatan Biodiesel

Kandungan Free Fatty Acid (FFA) atau asam lemak bebas merupakan faktor penentu dari jenis proses pembuatan biodiesel yang akan dilakukan. Baidawi (2008) mengatakan bahwa jika minyak berkadar FFA tinggi (>2%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah yang cukup besar dapat menghambat pemisahan gliserol dari metil ester dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Maka perlu dilakukan proses pendahuluan yaitu esterifikasi untuk mengkonversikan FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati dan selanjutnya ditransesterifikasi dengan katalis basa untuk mengkonversikan trigliserida menjadi metil ester.

1) Reaksi Esterifikasi

Reaksi esterifikasi adalah reaksi asam lemak bebas dengan alkohol membentuk ester dan air. Turunan asam karboksilat membentuk ester asam karboksilat. Ester asam karboksilat ialah suatu senyawa yang mengandung gugus -CO R dengan R dapat berupa alkil maupun aril. Esterifikasi dikatalisis asam dan bersifat dapat balik (*Fessenden, 1981*). Reaksi esterifikasi mengkonversi asam

lemak bebas yang terkandung di dalam trigliserida menjadi metil ester. Reaksi ini dapat dilakukan sebelum atau sesudah transesterifikasi. Esterifikasi biasanya dilakukan sebelum transesterifikasi jika minyak yang diumpankan mengandung asam lemak bebas tinggi (>1%). Dengan esterifikasi, kandungan asam lemak bebas dapat dihilangkan dan diperoleh tambahan ester. Dalam proses esterifikasi, pereaksinya bukan berasal dari senyawa ester melainkan dari senyawa asam lemak, namun membentuk campuran metil ester dan trigliserida reaksinya (Fessenden 1995:126) adalah sebagai berikut :

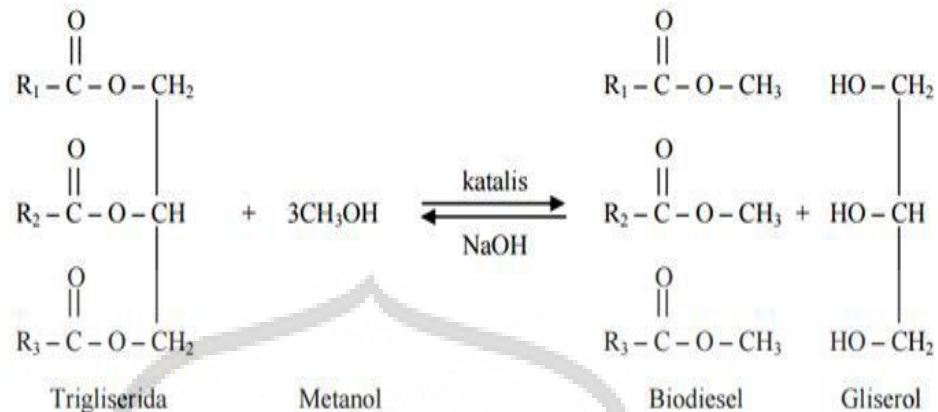


Gambar 2. 2 Reaksi esterifikasi

2) Reaksi Transesterifikasi

Menurut Susila (2008) Reaksi transesterifikasi secara umum merupakan reaksi alkohol dengan trigliserida menghasilkan metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa. Alkohol yang umumnya digunakan adalah metanol dan etanol. Reaksi ini cenderung lebih cepat membentuk metil ester dari pada reaksi esterifikasi yang menggunakan katalis asam. Namun, bahan baku yang akan digunakan pada reaksi transesterifikasi harus memiliki asam lemak bebas yang kecil (<1%) untuk menghindari pembentukan sabun. Menurut Abdul Raqeeb (2015) Transesterifikasi adalah suatu reaksi yang menghasilkan ester dimana salah satu pereaksinya juga merupakan senyawa ester. Jadi disini terjadi pemecahan senyawa trigliserida dan migrasi gugus alkil antara senyawa ester. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini disebut biodiesel. Reaksinya adalah sebagai berikut :

(Sumber : Utami, A. R. , 2011)



Gambar 2. 3 Reaksi Transesterifikasi

2.7 Pencucian Biodiesel

Pencucian merupakan proses lanjutan dalam pembuatan Biodiesel setelah proses transesterifikasi. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang masih terdapat dalam biodiesel. Pengotor ini termasuk sisa katalis dan gliserol serta sisa alkohol yang tidak bereaksi. Penambahan air yang dilakukan pada umumnya sebesar 50 % dari total minyak yang akan dicuci. Pencucian yang dilakukan pertama kali akan menimbulkan warna pada air pencuci menjadi putih seperti air susu.

Untuk mendapatkan hasil yang terbaik diperlukan 3 – 4 kali pencucian hingga air pencuci menjadi lebih jernih setelah terpisah. Air yang digunakan pada proses pencucian dengan suhu minimal 30°C. Pencucian dengan air hangat ini akan meningkatkan nilai kelarutan dari pengotor. Dalam proses pencucian, penambahkan asam bertujuan untuk menetralsasi katalis basa yang digunakan dalam proses trans-esterifikasi. Akan tetapi asam yang digunakan dalam proses netralisasi ini juga menimbulkan reaksi balik dimana sabun yang terbentuk akan diubah kembali menjadi asam lemak bebas (free fatty acid) dimana asam lemak bebas ini tidak diinginkan keberadaannya dalam bahan bakar.

2.8 Impregnasi

Metode Impregnasi memiliki pengertian proses penjenjuran zat tertentu secara total. Metode ini sering digunakan untuk mensintesis katalis. Tujuan dari metode ini adalah mengisi pori-pori penyangga dengan larutan logam aktif melalui adsorpsi logam, yaitu dengan merendam penyangga dalam larutan yang mengandung logam aktif (Dirwan, 2006). Dalam hal ini, penyangga memiliki fungsi sebagai penyedia permukaan yang luas agar lebih mudah menebarkan situs aktif, sehingga permukaan kontakannya lebih luas dan efisien. Bahan penyangga yang sering digunakan sebagai pengemban katalis adalah alumina (Al_2O_3), silika-alumina, silika, zeolit dan magnesia (Topsoe et al., 1996 dalam Subagjo, 2005).

Secara umum, impregnasi dibagi menjadi dua, yaitu impregnasi langsung (co-impregnation) dan impregnasi bertahap (sequential). Impregnasi secara langsung memiliki pengertian memasukkan larutan garam logam komponen aktif dan promotor secara bersama-sama dalam pori penyangga. Sedangkan, impregnasi bertahap dilakukan dengan memasukkan larutan garam logam komponen aktif dan promotor secara terpisah. Impregnasi bertahap akan menghasilkan katalis yang memiliki aktivitas lebih tinggi karena tidak dibatasi oleh konsentrasi (Lestari et al., 2006). Metode impregnasi ada dua macam, yaitu impregnasi kering (dry impregnation) dan impregnasi basah (wet impregnation). Pada impregnasi basah, penambahan jumlah larutan prekursor fasa aktif lebih besar dari 1,5 kali volume pori penyangga. Metode ini dapat menghasilkan deposisi prekursor fasa aktif yang sangat banyak pada bagian luar penyangga setelah dilakukan proses pengeringan dan juga menghasilkan distribusi fasa aktif pada bagian luar penyangga. Distribusi ini bermanfaat untuk mengurangi penetrasi reaktan ke dalam katalis, sehingga dapat meningkatkan aktivitas katalis. Sedangkan metode impregnasi kering, penambahan larutan prekursor fasa aktif kurang dari 1,2 kali volume pori penyangga. Metode yang umum digunakan dalam pembuatan katalis adalah impregnasi basah. Hal ini dilakukan karena proses pengerjaannya lebih mudah (Dirwan, 2006 dalam Lestari et al., 2006).

2.9 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pembuatan Biodiesel

Menurut Iskandar (2012), ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jalannya reaksi pembuatan biodiesel. Faktor tersebut dapat berasal dari kandungan dalam bahan baku dan dari mekanisme prosedur reaksi. Adapun faktor-faktor tersebut dapat dipaparkan sebagai berikut.

1) Kandungan air dan asam lemak bebas bahan baku

Besarnya kandungan air yang ikut dalam reaksi pembuatan biodiesel akan mempengaruhi performa katalis, sebab katalis akan bereaksi dengan air. Akibatnya jumlah katalis untuk reaksi pembuatan biodiesel menjadi berkurang (Herry Santoso, 2013). Sementara, banyaknya kandungan asam lemak bebas akan menentukan tahapan reaksi pembuatan biodiesel, di mana kandungan asam lemak bebas yang tinggi perlu melalui tahapan reaksi esterifikasi sebelum digunakan pada reaksi transesterifikasi.

2) Rasio bahan baku dengan metanol

Rasio metanol dengan bahan baku atau trigliserida yang semakin besar umumnya akan meningkatkan laju reaksi sampai batas tertentu. Hal ini disebabkan metanol cepat menjadi ion metoksi kemudian bereaksi dengan trigliserida membentuk metil ester (Herry Santoso, 2013).

3) Temperatur

Reaksi transesterifikasi dapat berlangsung pada temperatur ruang sedangkan reaksi esterifikasi membutuhkan temperatur tinggi. Temperatur tinggi akan mempercepat laju reaksi. Akan tetapi reaksi esterifikasi dan transesterifikasi yang menggunakan metanol berlebih, temperatur reaksi tidak lebih dari 65°C. Hal ini disebabkan proses refluks yang akan mengembunkan kembali metanol yang menguap. Sementara metanol memiliki titik didih antara 64°C – 65°C.

4) Kecepatan pengadukan

Kecepatan pengadukan akan turut mempengaruhi jalannya reaksi pembentukan biodiesel. Menurut Herry Santoso (2013) yang meneliti kecepatan pengadukan pada pembuatan biodiesel dari minyak sawit,

meningkatnya kecepatan pengadukan akan meningkatkan konversi reaksi. Selain itu, kecepatan pengadukan yang semakin cepat membentuk biodiesel dengan karakteristik fisik semakin menyerupai solar.

5) Katalis

Katalis digunakan untuk mempercepat jalannya reaksi. Pada reaksi esterifikasi, katalis yang biasanya digunakan adalah asam kuat misalnya asam sulfat. Sebaliknya pada reaksi transesterifikasi, katalis yang biasanya digunakan adalah basa kuat misalnya Kalium Hidroksida. Menurut Herry Santoso (2013), pada reaksi transesterifikasi, banyaknya katalis basa yang digunakan adalah 0,5 – 1,5% berat minyak nabati. Berdasarkan penelitian yang dilakukan.

6) Waktu reaksi

Semakin lama waktu reaksi, maka konversi akan semakin besar. Hal ini disebabkan waktu yang panjang memungkinkan molekul reaktan saling bertumbukkan. Akan tetapi, waktu reaksi yang terlalu lama juga dapat menyebabkan berkurangnya konversi karena reaksi balik (*reversible*) (Sutapa, 2014).

2.10 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Sumber Minyak	Variabel Berubah	Hasil Penelitian
1	Kusyanto dkk, 2014	Minyak kelapa sawit	Katalis abu sekam (10; 15 dan 20 %)	Yield biodiesel terbaik diperoleh pada katalis 10%