

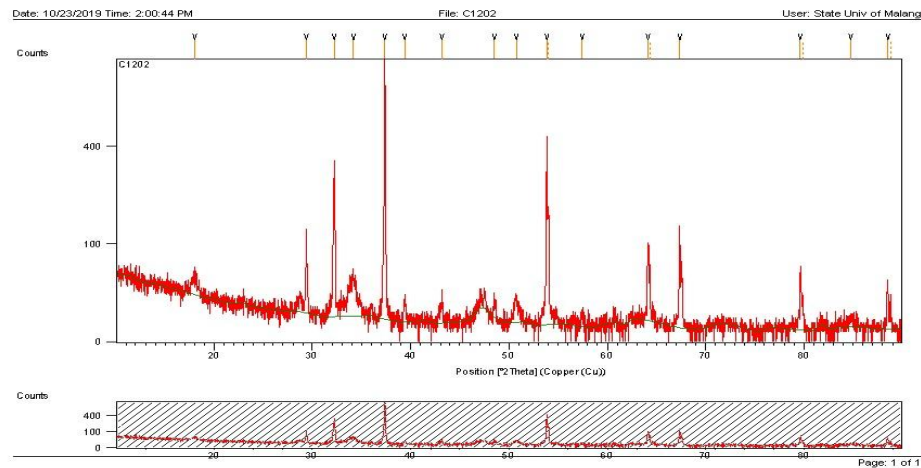
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam

Pembuatan katalis CaO dilakukan dengan cara kalsinasi kulit telur ayam pada suhu 1000 °C selama 1 jam. Tujuan dari proses kalsinasi cangkang telur ayam adalah untuk menghilangkan kandungan air, senyawa organik, serta karbon dioksida yang terdapat di dalam cangkang telur dan mengkonversi senyawa kalsium karbonat (CaCO_3) menjadi kalsium oksida CaO.

CaO yang dihasilkan, dianalisis secara XRD dengan tujuan mengetahui struktur dan fase kristal dari sampel CaO hasil kalsinasi cangkang telur ayam dan memastikan bahwa CaCO_3 pada cangkang telur sudah berubah menjadi CaO. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Mubakkira dkk (2017) bahwa komponen CaCO_3 telah terkonversi menjadi CaO pada temperatur sekitar 750 °C dengan melepaskan gas CO_2 . Berdasarkan hasil analisis XRD yang ditunjukkan pada Gambar IV.1, bahwa cangkang telur hasil kalsinasi membentuk pola difraksi dengan ukuran yang lebih kecil dan mengalami penyempitan puncak. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya konversi CaCO_3 menjadi CaO dan pelepasan gas CO_2 .



Gambar IV.1 Uji karakteristik XRD katalis CaO dari cangkang telur ayam

Pola difraksi sinar-X pada gambar IV.1 dimonitor pada $2\theta = 10-90^\circ$ dibandingkan dengan pola difraksi CaO murni dari *Joint Committee on Powder Diffraction Standards* (JCPDS) dan pola XRD hasil kalsinasi cangkang telur ayam yang dirujuk oleh Mubakkira dkk, (2017). Pembandingan pola difraksi ditampilkan dalam tabel IV.1

Tabel IV.1 Data pembandingan 2θ komponen CaO antara JCPDS, Mubakkira dkk, dan hasil kalsinasi cangkang telur ayam (data primer)

Sampel	T (°C); t (jam)	2θ (°)				
JCPDS	-	32,2	37,35	53,86	64,15	67,38
Mubakkira dkk, (2017)	1000; 5	32,59	37,75	54,25	64,54	67,76
Data primer	1000; 1	32,19	37,34	53,85	64,15	67,37
Nilai d-spacing*		2,78057	2,40788	1,70100	1,45055	1,38874

Keterangan: nilai d-spacing* : nilainya diambil sesuai data 2θ dari data primer (Å)

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa komponen CaO termonitor pada 2θ telah membentuk struktur kristalin. Hal ini ditandai dengan munculnya puncak-puncak tajam pada pola difraksi sinar-X.

4.2 Hasil Ekstraksi Minyak Ampas Tahu

Ekstraksi adalah proses pencarian zat-zat aktif dari bagian tumbuhan obat, hewan maupun dari beberapa jenis ikan dan biota laut lainnya. Zat aktif tersebut terdapat di dalam sel sehingga diperlukan metode tertentu untuk mengekstraksinya (Hariyati dkk., 2019). Penelitian ini menggunakan metode maserasi untuk memperoleh minyak dari ampas tahu.

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut n-heksan jenis *meck* selama 3 hari. Rendemen minyak ampas tahu yang diperoleh dari 900 gram adalah 4,78 %. Rendemen yang diperoleh dalam penelitian ini sangat kecil karena kandungan lemak dalam ampas tahu sebesar 14,49 % (Sulistiani, 2004). Nilai rendemen yang tidak jauh berbeda juga dilaporkan oleh Trisnawati dkk., (2016) saat mengekstrak minyak ampas tahu dengan pelarut n-heksan secara sokletasi yaitu 4,0065 %.

4.3 Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ampas Tahu

Pembuatan biodiesel dari minyak ampas tahu dilakukan dengan dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Tahapan awal pembuatan biodiesel dilakukan analisis terhadap kadar FFA minyak ampas tahu. Kadar FFA minyak ampas tahu awal yang diperoleh adalah 2,52 % untuk esterifikasi pertama dan 1 % untuk esterifikasi ke-2, oleh karena itu produksi biodiesel dilakukan dengan 2 tahap.

Katalis yang digunakan dalam pembuatan biodiesel dalam penelitian ini adalah asam sulfat pekat sebagai katalis dalam tahap esterifikasi dan CaO hasil kalsinasi cangkang telur ayam sebagai katalis dalam tahap transesterifikasi.

Pembuatan biodiesel dalam penelitian ini dilakukan hingga tahap penggunaan katalis CaO hasil kalsinasi telur ayam kemudian dikaji secara terperinci untuk mengetahui pengaruh katalis CaO terhadap biodiesel yang dihasilkan. Pembuatan biodiesel dilakukan sebanyak 2 kali karena pada pembuatan awal biodiesel melalui 2 tahap dilakukan pada reaktor yang suhunya tidak dikontrol secara tepat. Kemudian diulangi dengan prosedur yang sama, namun suhu reaksi dikontrol secara tepat. Menurut Wendi dkk (2015) mengatakan bahwa suhu berperan penting dalam reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi. Suhu memiliki peran dalam reaksi transesterifikasi yang dikatalisi oleh basa heterogen CaO karena bila suhu rendah, maka laju reaksi lambat karena reaksi yang terjadi membentuk 3 fasa yaitu metanol, katalis dan minyak.

4.3.1 Hasil Esterifikasi

Minyak yang digunakan pada produksi biodiesel memiliki kadar FFA sebesar 2,52 % oleh karena itu dilakukan proses esterifikasi untuk menurunkan kadar FFA. Reaksi esterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak ampas tahu sebanyak 43,02 gram dan metanol sebanyak 6:1 terhadap minyak, yang dikatalisi oleh asam sulfat pekat 1 % b/b minyak. Waktu reaksi 3 jam, yang dihitung ketika suhu reaksi mencapai 60 °C. Berdasarkan hasil analisis pendahuluan, reaksi esterifikasi mampu

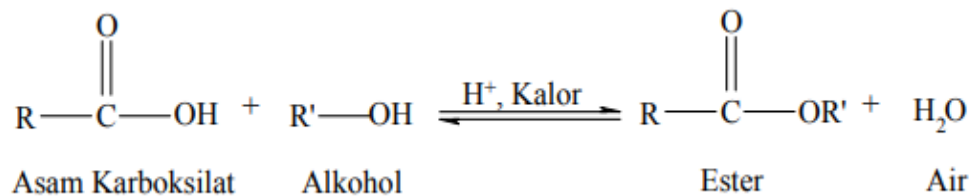
mengonversi kadar FFA sebesar 80 % dengan kadar FFA yang dihasilkan yaitu 0,504 %.

Kadar FFA yang diperoleh dalam penelitian ini sudah sesuai dengan persyaratan kadar FFA untuk produksi biodiesel dengan metode transesterifikasi asam lemak yaitu 0,5 %. Namun dalam pengerjaannya, pengukuran suhu hanya dilakukan pada awal reaksi esterifikasi (sebelum kondensor dihubungkan) sementara dalam proses selanjutnya, kontrol suhu tidak lagi diperhatikan atau tidak dilakukan untuk menstabilkan suhu selama reaksi esterifikasi pertama. Meskipun suhu reaksi diukur di awal esterifikasi pertama, namun setelah reaktor dihubungkan dengan kondensor suhu cenderung mengalami perubahan sehingga diperlukan suatu usaha untuk tetap menstabilkan suhu reaksi. Sehingga hasil esterifikasi pertama tidak membentuk 2 lapisan yang nyata.

Atas dalil di atas dan menurut Wendi dkk (2015) bahwa suhu berpengaruh positif terhadap reaksi esterifikasi dan transesterifikasi, maka dilakukan pengulangan kerja dengan tujuan memperbaiki proses kontrol suhu agar tetap konstan. Prosedur kontrol suhu dilakukan dengan cara menambahkan termometer pada celah kondensor yang diapit dengan bahan karet sehingga suhu selama esterifikasi ke-2 diketahui secara pasti.

Pengulangan kerja dilakukan dengan prosedur yang sama seperti pengerjaan esterifikasi pertama, namun minyak ampas tahu yang digunakan memiliki kadar FFA awal 1 % karena minyak yang digunakan diambil dari hasil esterifikasi pertama, dengan jumlah minyak sebanyak 10 gram. Hasil reaksi yang diperoleh pada

pengulangan kerja reaksi esterifikasi adalah kadar FFA berkurang sebesar 56 % yaitu 0,44 %, dengan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Hasil esterifikasi baik pada pengerjaan pertama maupun pengulangan esterifikasi memiliki kadar FFA yang sesuai dengan persyaratan untuk produksi biodiesel dengan metode transesterifikasi asam lemak yaitu 0,5 % dan memiliki perbedaan yang nyata antara hasil esterifikasi pertama dan hasil pengerjaan ulang esterifikasi. Perbedaan ini disebabkan karena pada pengerjaan pertama dilakukan dengan prosedur kontrol suhu yang tidak pasti dan konsentrasi katalis asam sulfat yang digunakan pada pengerjaan ulang esterifikasi lebih besar atau tidak sebanding dengan jumlah kadar FFA dalam minyak. Suhu yang tidak terkontrol secara pasti, mengurgensi peneliti berusaha untuk menaikkan suhu setelah kondensor disambungkan dengan reaktor, rasio berpikir peneliti bahwa suhu reaksi cenderung menurun setelah kondensor disambungkan, sehingga peneliti menaikkan suhu reaksi. Sedangkan konsentrasi katalis asam pekat memiliki pengaruh terhadap besar konversi kadar FFA yang dihasilkan dalam reaksi esterifikasi. Katalis asam sulfat yang digunakan pada pengerjaan ulang esterifikasi di mana kadar FFA minyak ampas tahu awal 1 % maka katalis yang harus digunakan adalah 0,5 % b/b minyak. Menurut Yuliani dkk (2008) bahwa penggunaan konsentrasi katalis asam sulfat sebanyak 0,5

% b/b minyak menghasilkan konversi kadar FFA yang lebih cepat pada suhu 55 °C dan 60 °C dengan waktu reaksi 120 menit, dibandingkan dengan konsentrasi 1 % dan 2 %. Sementara penggunaan katalis yang berlebih dapat menimbulkan proses konversi asam lemak bebas kurang maksimal karena dapat membentuk dimetil eter. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Wendi dkk (2015) menggunakan katalis asam sulfat sebesar 0,5 % b/b minyak, perbandingan minyak terhadap metanol adalah 1:6, waktu reaksi 4 jam, mampu mengonversi kadar FFA sebesar 81,18 % yaitu 0,35 %, dimana kadar FFA awal sebelum esterifikasi adalah 1,86 %.

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa proses konversi pada reaksi esterifikasi yang sudah dilakukan belum optimal.

4.3.2 Hasil Transesterifikasi

Proses pengerjaan transesterifikasi minyak ampas tahu juga tidak jauh berbeda dengan esterifikasi karena transesterifikasi juga diulang dengan menggunakan reaktor yang sudah dilengkapi dengan termometer sebagai media kontrol suhu.

Transesterifikasi pertama dilakukan dengan minyak hasil esterifikasi pertama dengan kadar FFA 0,504 % sebanyak 5 gram direaksikan dengan metanol sebanyak 9:1 terhadap minyak, waktu reaksi 2 jam, suhu reaksi 60 °C, dan katalis basa heterogen CaO dari cangkang telur ayam yang digunakan divariasikan yaitu sebanyak 2 % dan 3 % terhadap berat minyak. Hasil transesterifikasi pertama membentuk 3 lapisan setelah dipindahkan ke dalam corong pisah dengan urutan, metanol yang tidak bereaksi, metil ester, dan trigliserida yang tidak bereaksi untuk lapisan atas, gliserol

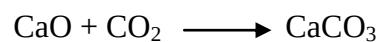
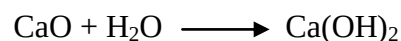
untuk lapisan tengah dan campuran CaO padat dan sejumlah kecil gliserol untuk lapisan bawah. Rendemen tertinggi dalam tahap transesterifikasi pertama adalah rendemen dengan penambahan jumlah katalis CaO 3 % b/b yaitu 82 % sedangkan untuk katalis 2 % adalah 78 %.

Pengerjaan ulang transesterifikasi dilakukan karena pada reaktor transesterifikasi pertama tidak dilengkapi dengan termometer sebagai media kontrol suhu. Oleh karena itu, suhu reaksi dinaikkan setelah kondesor dihubungkan dengan anggapan bahwa suhu cenderung menurun setelah kondensor disambungkan. Hal ini membuat suhu reaksi lebih besar dari suhu reaksi yang digunakan pada transesterifikasi ke-2. Sedangkan transesterifikasi ke-2 dilakukan pada reaktor yang sudah dilengkapi dengan termometer. Reaktor yang digunakan merupakan botol kaca yang disambungkan dengan kondensor yang sudah dilengkapi dengan termometer. Produksi biodiesel dengan jenis reaktor satu mulut juga sudah digunakan oleh santoso dkk (2013), dalam memproduksi biodiesel dengan katalis basa heterogen berbahan dasar kulit telur dan memperoleh rendemen > 90 %. Jenis reaktor lain seperti reaktor bermulut ganda juga digunakan oleh Sudradjat dkk (2007) dalam memproduksi biodiesel dari minyak biji nyamplung.

Pengulangan transesterifikasi dilakukan dengan prosedur yang sama seperti proses transesterifikasi pertama namun minyak yang digunakan adalah minyak hasil pengerjaan ulang esterifikasi (esterifikasi ke-2) dengan kadar FFA 1 % dan jumlah minyak yang digunakan adalah 3 gram . Rendemen hasil transesterifikasi ulang yaitu

76,6 % untuk penambahan katalis basa heterogen CaO 2 % dan 80 % untuk katalis 3 %.

Hasil transesterifikasi pertama maupun pengulangan transesterifikasi menunjukkan perbedaan yang tidak nyata namun hasil transesterifikasi pertama cenderung lebih besar dibandingkan transesterifikasi ke-2. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan suhu pada transesterifikasi pertama maupun transesterifikasi ke-2 tidak jauh berbeda. Meskipun demikian, hasil transesterifikasi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kereaktifan katalis CaO yang digunakan. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Wahyudin dkk (2018) bahwa kelemahan katalis basa heterogen yaitu kereaktifan katalis semakin berkurang, bila katalis disimpan dalam waktu yang cukup lama dan terjadi kontaminasi dengan atmosfer (keadaan lingkungan). Penurunan kereaktifan katalis CaO dapat terjadi karena sifat katalis CaO yang higroskopis sehingga mudah terhidrasi maupun menyerap kembali CO₂ dari atmosfer. Reaksi penurunan kereaktifan katalis CaO yang terjadi adalah



Hal ini menerangkan bahwa penggunaan katalis CaO pada transesterifikasi ke-2, kereaktifan katalis telah berkurang sehingga berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan.

Rendemen tertinggi dalam tahap transesterifikasi pertama maupun transesterifikasi ke-2 untuk menghasilkan biodiesel adalah rendemen dengan penambahan jumlah katalis CaO 3% b/b. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan

Santoso dkk (2013), yang memproduksi biodiesel dari minyak goreng dengan perbandingan minyak goreng terhadap metanol adalah 1:9, suhu reaksi 65 °C, jumlah katalis 3%, kecepatan pengadukan 600 rpm dan waktu reaksi 2 jam yaitu di atas 90 %. Putri dkk (2015), memperoleh rendemen biodiesel dari minyak sawit *off-grade* yang lebih besar yang dibuat dengan katalis CaO berbahan dasar kulit telur dengan perbandingan minyak dan metanol adalah 1:11, temperatur 70 °C, waktu reaksi 2 jam dan katalis CaO 2 % yaitu 87,41 %.

Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi yang bersifat *reversible*. Berdasarkan stoikiometri reaksi, perbandingan mol minyak terhadap metanol adalah 1:3 untuk menghasilkan 3 mol alkil ester namun dalam penelitian digunakan perbandingan mol metanol yang lebih besar dengan tujuan untuk mendorong reaksi bergerak ke arah kanan (produk) (Irianty dkk., 2017). Berdasarkan data hasil penelitian tersebut, bahwa penambahan katalis CaO berpengaruh terhadap rendemen biodiesel yang diperoleh. Menurut Putri dkk., (2015) menyatakan konsentrasi katalis dapat meningkatkan rendemen biodiesel yang dihasilkan. Namun setelah tercapai kondisi maksimum, rendemen biodiesel yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini terjadi karena biodiesel terserap ke dalam katalis sehingga rendemen biodiesel yang dihasilkan menurun. Ditambahkan bahwa rendemen biodiesel meningkat ketika katalis ditambah hingga 3 %-b, sedangkan ketika katalis digunakan dalam jumlah yang sedikit (<1 %-b) rendemen biodiesel yang dihasilkan tidak besar. Namun penambahan katalis lebih dari 3 %-b tidak memberikan peningkatan pada rendemen biodiesel. Lee dkk dalam Wendi dkk (2015) menyatakan bahwa penggunaan

konsentrasi optimum katalis CaO dalam produksi biodiesel adalah 3 % terhadap berat minyak, suhu reaksi 55 °C, perbandingan mol minyak terhadap metanol adalah 1:9, dan waktu reaksi 1,5 jam.

4.3.3 Uji Kualitatif Biodiesel

Uji kualitatif adalah suatu proses dalam mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa kimia dalam suatu sampel. Uji kualitatif biodiesel dilakukan dengan menambahkan air dalam minyak dengan perbandingan 1:1. Apabila pencampuran membentuk 2 fasa dengan cepat, maka dapat dipastikan bahwa produk fasa atas bukan metanol.

Lapisan fasa atas yang terbentuk setelah pencampuran dengan air dipisahkan. Hasil pemisahan kemudian ditambahkan metanol dengan perbandingan 1:9. Jika pencampuran tersebut membentuk campuran homogen maka dapat dipastikan bahwa produk fasa atas yang diuji adalah biodiesel.

Pengujian kualitatif biodiesel dilakukan untuk transesterifikasi pertama maupun transesterifikasi yang ke-2. Hasil yang diperoleh memiliki kesamaan yaitu produk fasa atas yang dihasilkan dalam percobaan pendahuluan ini dengan cepat terpisah menjadi dua fasa saat dicampur dengan air dan membentuk campuran homogen saat dicampur dengan metanol. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa produk fasa atas yang dihasilkan adalah biodiesel.

4.3.4 Analisis Karakteristik Biodiesel Minyak Ampas Tahu

Karakterisasi biodiesel yang diperoleh dari tahap transesterifikasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas biodiesel. Data hasil karakteristik biodiesel dari minyak ampas tahu untuk transesterifikasi pertama maupun hasil transesterifikasi ke-2 ditampilkan pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Data hasil penelitian karakteristik biodiesel dari minyak ampas tahu

Karakteristik biodiesel (fisika dan kimia)		H A S I L (%)	
		Jumlah katalis CaO yang ditambahkan	
		2 % CaO	3 % CaO
Transesterifikasi pertama	Kadar FFA	0,25	0,37
	Kadar air	0,16	0,31
	Rendemen	78	82
Transesterifikasi ke-2	Kadar FFA	0,22	0,33
	Kadar Air	0,18	0,22
	Rendemen	76,6	80
Data primer			

Hasil kalsinasi kulit telur ayam diuji dalam pembuatan biodiesel sebagai katalis dalam tahap transesterifikasi untuk mengetahui pengaruh katalis CaO terhadap biodiesel yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa katalis CaO berpengaruh terhadap biodiesel yang diperoleh. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan rendemen yang diperoleh pada penambahan katalis CaO 3 % terhadap berat minyak. Hal ini sesuai Wendi dkk (2015) mengemukakan bahwa rendemen optimum dapat tercapai bila konsentrasi katalis CaO yang digunakan adalah 3% terhadap berat minyak sedangkan,

bila konsentrasi katalis CaO yang digunakan $<3\%$ dan atau $>3\%$ maka rendemen optimum biodiesel tidak tercapai. Hal ini disebabkan karena pada kondisi penambahan konsentrasi katalis $<3\%$ b/b ion metosikda yang terbentuk tidak sebanding dengan konsentrasi minyak sehingga membutuhkan waktu reaksi yang lebih lama dan sebaliknya, bila konsentrasi katalis CaO $>3\%$ b/b akan mengakibatkan campuran katalis dan reaktan menjadi kental sehingga dibutuhkan daya pengadukan yang lebih besar.

Wahyudin dkk (2018) menyatakan bahwa kereaktifan katalis CaO juga mempengaruhi besar rendemen yang diperoleh. Penurunan kereaktifan katalis CaO dipengaruhi oleh proses hidrasi dan penyerapan kembali CO_2 dari atmosfer. Hal ini disebabkan karena sifat higroskopis katalis CaO sehingga sukar menghindari proses hidrasi dan pembentukan kalsium karbonat. Ini menerangkan bahwa pembuatan biodiesel pada pengulangan kerja transesterifikasi menggunakan katalis CaO yang sudah berkurang kereaktifannya bila dibandingkan transesterifikasi pertama. Sehingga, meskipun proses kerja transesterifikasi pertama sama dengan transesterifikasi ke-2 namun rendemen yang diperoleh pada transesterifikasi pertama lebih besar dibandingkan dengan hasil pengulangan transesterifikasi.

Menurut Lee dkk (Wendi dkk), 2015 menyatakan bahwa katalis basa heterogen CaO memiliki kereaktifan yang tinggi sehingga dapat digunakan kembali sebanyak 18 kali. Sedangkan dalam penelitian ini, katalis CaO yang digunakan dalam pengerjaan ke-2 yaitu katalis CaO yang tidak digunakan kembali dari pengerjaan

pertama. Hal ini dapat diatasi dengan cara diaktifkan kembali melalui proses kalsinasi dengan suhu sekitar 500 °C selama beberapa menit.

4.3.4.1 Kadar FFA

Kadar FFA dihitung sebagai persentasi berat (b/b) dari asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak ampas tahu di mana berat molekul asam lemak bebas tersebut dianggap sebesar 280,44 (sebagai asam linoleat). Arita dkk., (2008) menyatakan bahwa kualitas biodiesel sangat dipengaruhi oleh kadar FFA-nya, karena jika kadar FFA-nya tinggi, maka akan timbul bau tengik di samping juga dapat merusak peralatan karena mengakibatkan timbulnya korosi.

Penentuan kadar FFA biodiesel dari minyak ampas tahu dilakukan dengan metode titrasi alkalimetri. Larutan pentitrasi yang digunakan adalah larutan NaOH yang sudah distandarisasi dengan larutan asam oksalat. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna pada larutan menjadi warna merah muda. Hasil analisa kadar FFA biodiesel dalam penelitian ini sudah sesuai dengan persyaratan standar dan mutu biodiesel yang memiliki kandungan FFA maksimum sebesar 0,5%.

4.3.4.2 Kadar Air

Kualitas biodiesel ditentukan oleh kemurnian senyawa metil ester di dalam biodiesel. Senyawa kontaminan yang terdapat dalam biodiesel dapat menyebabkan permasalahan ketika biodiesel digunakan pada mesin. Trisnawati dkk., (2016) menyebutkan bahwa senyawa kontaminan dapat menimbulkan pembentukan kerak pada mesin dan penyumbatan pada saluran injeksi.

Air merupakan salah satu kontaminan yang terdapat dalam biodiesel. Kadar air dalam biodiesel merupakan jumlah (%) bahan yang menguap pada pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu. Berdasarkan standar dan mutu biodiesel sebagai bahan bakar alternatif, memiliki kandungan air maksimum sebesar 0,05 %.

Penentuan kadar air dalam penelitian ini dilakukan dengan metode oven. Minyak biodiesel sebanyak 0,5 gram dimasukkan dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya, lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Berdasarkan hasil analisis, kadar air dalam biodiesel belum sesuai dengan standar dan mutu biodiesel yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemurnian dengan tujuan untuk memisahkan air, gliserol, dan sisa katalis belum optimal. Kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil penelitian Trisnawati dkk., (2016) yaitu 4 %. Nilai ini lebih besar karena proses pemurnian yang belum optimal.