d. Sintesis biodiesel

Sebanyak 50 g CPO dipanaskan pada suhu 105 ± 5 ^{o}C dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Setelah dipanaskan, CPO kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 50°C. Pada labu leher tiga, campuran 1,5 g katalis H_2SO_4 (1M)/CaO (sebelum digunakan, katalis dipanaskan di dalam oven suhu 105°C minimal 10 menit) dan 11,9107 g metanol (rasio mol minyak:metanol 1:6) direfluks selama 1 jam. CPO (suhu 50°C) ditambahkan ke dalam campuran katalis-metanol dan diaduk selama 3 jam dengan kecepatan pengadukan 500 rpm pada suhu 60°C. Setelah bereaksi, campuran dimasukkan ke dalam corong pisah dan dibiarkan semalam untuk memisahkan *crude* biodiesel dengan katalis serta gliserol yang terbentuk. Pengulangan dilakukan untuk katalis yang telah diimpregnasi H_2SO_4 dengan variasi rasio mol minyak : metanol 1:6, 1:12, 1:18 dan variasi suhu berat katalis 1, 2, 3 dan 4%.

e. Pencucian biodiesel

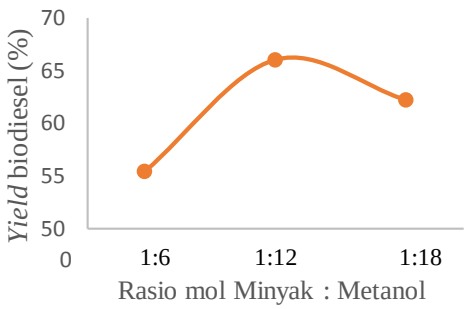
Crude biodiesel yang dihasilkan dicuci mengunakan air hangat suhu 50-60°C dengan perbandingan berat biodiesel:air pencuci 1:1. Campuran kemudian dikocok selama ± 1 menit untuk melarutkan metanol dan sabun yang masih larut di dalam biodiesel. Kemudian campuran didiamkan selama lebih kurang 24 jam dan akan membentuk dua lapisan, lapisan atas yang berwarna terang adalah biodiesel, sedangkan lapisan bawah adalah emulsi yang merupakan sabun dan metanol yang bercampur dengan air. Biodiesel dipisahkan dari emulsi lalu setelah terpisah disaring mengunakan kertas saring *Whatman* 42 dan dipanaskan pada suhu di atas titik didih air (105°C) hingga gelembung air tidak terlihat lagi. Berat biodiesel setelah pemanasan ditimbang dan dapat dihitung persentase biodiesel yang dihasilkan. Selain itu, hasil optimum biodiesel dikarakterisasi berdasarkan standar mutu biodiesel SNI 7182-2015 yaitu meliputi kandungan air, berat jenis, viskositas, bilangan asam, titik nyala, residu karbon, bilangan penyabunan, bilangan iodium dan angka setana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil biodiesel dengan variasi rasio mol minyak:metanol dan berat katalis

a. Pengaruh variasi rasio mol minyak:metanol terhadap hasil biodiesel

Hasil sintesis biodiesel yang dilakukan melalui reaksi transesterifikasi dengan kondisi suhu reaksi 60°C selama 3 jam, kecepatan pengadukan 500 rpm, berat katalis 3% dan variasi rasio mol minyak:metanol 1:6, 1:2 dan 1:18 menggunakan katalis H_2SO_4 (1M)/CaO dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh variasi rasio mol minyak:metanol terhadap *yield* biodiesel.

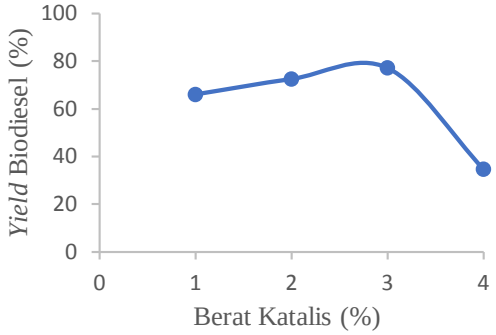
Dengan menggunakan metanol berlebih maka reaksi dapat digeser ke

kanan (ke arah pembentukan produk) untuk menghasilkan konversi yang maksimum. Hal ini dikarenakan, jumlah metanol yang tinggi mendukung pembentukan spesi metoksi pada permukaan CaO, menyebabkan pergeseran kesetimbangan ke arah produk (Buasri dkk., 2013).

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil optimum biodiesel diperoleh sebesar 66,02% dengan rasio mol minyak:metanol optimum 1:12. Namun setelah dilakukan penambahan rasio mol minyak : metanol 1:18 pada katalis yang digunakan *yield* biodiesel yang dihasilkan menurun. Hal ini disebabkan pemakaian metanol berlebihan akan menyebabkan meningkatnya pembentukan gliserol, sehingga gliserol akan larut dalam kelebihan metanol dan kemudian menghambat reaksi metanol pada reaktan dan katalis, sehingga menggangu pemisahan gliserol, yang pada akhirnya akan menurunkan konversi dengan mengeser kesetimbangan ke arah sebaliknya (Buasri dkk., 2013). Hasil ini berbeda dengan Sandra (2015) hasil optimum biodiesel justru diperoleh pada rasio mol minyak : metanol 1:6 dengan kondisi suhu reaksi 60ºC, berat katalis 3% dan waktu reaksi 3 jam, menghasilkan *yield* biodiesel sebesar 84,17%.

b. Pengaruh variasi berat katalis terhadap hasil biodiesel

Sintesis biodiesel juga dilakukan dengan pengaruh variasi berat katalis 1, 2, 3 dan 4% terhadap *yield* biodiesel dilakukan dengan rasio mol minyak:metanol 1:12 menggunakan katalis H_2SO_4 1M/CaO , suhu reaksi 60ºC selama 3 jam dengan kecepatan pengadukan 500 rpm. Hasil sintesis biodiesel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh berat katalis terhadap hasil sintesis biodiesel.

Berat katalis merupakan faktor penting dalam penentuan laju reaksi, yaitu dengan cara menurunkan energi aktivasi sehingga laju pembentukan biodiesel lebih cepat terbentuk. Hasil biodiesel maksimum pada penelitian ini menggunakan katalis H_2SO_4(1M)/CaO dengan berat katalis 3% dengan rasio mol minyak:metanol 1:12 sebesar 77,6%. Hasil ini berbeda dengan Gapur (2015) hasil biodiesel optimum sebesar 84,89%, dengan rasio mol minyak:metanol 1:9 dengan berat katalis 4%.

Hasil *yield* biodiesel meningkat dengan meningkatnya jumlah katalis 1% ke 3% . Karena semakin banyaknya katalis yang digunakan jumlah molekul yang teraktifkan semakin banyak dan kecepatan reaksi meningkat. Namun setelah penambahan 4% katalis terjadi penurunan hasil biodiesel. Hal ini disebabkan oleh reaksi berlebih dari katalis dengan trigliserida yang membentuk sabun dan produk samping berupa gliserol (Aziz, 2011).

2. Hasil karakterisasi biodiesel

Karakterisasi biodiesel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil perbandingan karakter biodiesel dengan standar mutu biodiesel SNI 7182-2015.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penyusunan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tanpa merugikan kepentingan Universitas Riau
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau
Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id Hak cipta milik Universitas Riau

Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id Hak cipta milik Universitas Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tabel 2. Hasil perbandingan karakter biodiesel dengan syarat mutu biodiesel SNI 7182-2015.

Parameter	Satuan	Biodiesel H_2SO_4 (1M)/CaO	SNI Biodiesel
Kandungan air	% v	0,049	Maks. 0,05
Berat jenis pada 40ºC	kg/m^3	888	850-890
Viskositas pada 40ºC	mm^2/s	4,19	2,3-6,0
Titik nyala	ºC	107	Min. 100
Residu karbon	%	23,06	Maks. 0,05
Bilangan asam	mg KOH/g	0,5	Maks. 0,5
Bilangan penyabunan	mg KOH/g	187,98	-
Bilangan iodium	g-I_2/100g	53,19	Maks. 115
Angka setana	-	63,38	Min. 51

Hasil biodiesel maksimum memiliki karakteristik yaitu kandungan air 0,049%, berat jenis 888 kg/m^3, viskositas 4,19 mm^2/s, titik nyala 107ºC, residu karbon 23,06%, bilangan asam 0,5 mg KOH/g, bilangan penyabunan 187,98; bilangan iodium 53,19 g-I_2/100g dan angka setana 63,38. Secara umum karakteristik biodiesel belum memenuhi syarat mutu SNI 7182-2015 kecuali residu karbon.

Residu karbon adalah kandungan karbon yang masih tersisa setelah mengalami pembakaran selama waktu tertentu yang biasanya ditentukan dengan persen berat. Hasil yang diperoleh melebihi standar SNI 7182-2015 biodisel yaitu maksimal 0,05%. Hal ini di sebabkan oleh penggunaan metode yang dilakukan yaitu dengan metode cawan tertutup, sehingga proses karbonisasi tidak optimal sehingga membuat biodiesel yang terdapat pada cawan tidak terbakar sempurna. Kandungan sisa karbon yang lebih besar dari ketentuan akan menyebabkan kerugian jika diaplikasikan pada mesin yakni menyebabkan penumpukan residu pada ruang pembakaran pada mesin diesel, akibatnya kinerja mesin akan berkurang dan akan merusak semua pipa injeksi bahan bakar (Prihandan dkk., 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa reaksi transesterifikasi CPO menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang darah kalsinasi 900ºC selama 10 jam, yang diimpregnasi H_2SO_4 1M mampu menghasilkan *yield* biodiesel yang cukup baik. Reaksi transesterifikasi optimum pada penelitian ini adalah berat katalis 3%, rasio mol minyak:metanol 1:12, menggunakan katalis H_2SO_4 (1M)/CaO, dengan *yield* biodiesel 77,6%.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, M. 2017. Esterifikasi dan transesterifikasi CPO menjadi biodiesel : variasi berat katalis dan rasio mol minyak : metanol pada tahap esterifikasi dengan katalis H_2SO_4/lempung. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Aziz, R., Aisyah dan Asriani, I. 2106. Sintesis metil ester dari minyak biji kemiri (*Aleurites Molluccana*) menggunakan metode ultrasonokimia. *Al-Kimia*. 4(1) :

Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id Hak cipta milik Universitas Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

21-30.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182:2015 Biodiesel.*

Buasri, A., Chaiyut, N., Loryuenyong, N., Wongweang, C., and Khamsrisuk, S. 2013. Application of eggshell wastes as a heterogeneous catalyst for biodiesel production. *Sustainable Energy*. Science and Education Publishing, Thailand.

Fanny, W.A., Subagjo., dan T. Prakoso. 2012. Pengembangan katalis kalsium oksida untuk preparasi biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*. 11(2): p. 66-73.

Gapur, A.2015. Sintesis biodiesel melalui reaksi transesterifikasi CPO menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang darah kalsinasi 900°C. *Skripsi*. FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Istadi. 2011. *Teknologi Katalis untuk Konversi Energi: Fundamental dan Aplikasi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Istadi I., Dad, D.A., Luqman, B, Dyah A.R., and Dinnia, I. 2015. Active acid catalyst of sulphated zinc oxide for transesterification of soybean oil with methanol to biodiesel. *Procedia Environmental Sciences 23 : 385 – 393.*

Marwenny, S. 2017. Sintesis biodiesel dengan variasi waktu dan suhu pada reaksi esterifikasi CPO *(Crude Palm Oil)* menggunakan katalis lempung yang diaktivasi asam sulfat. *Skripsi*. FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. 2006. *Menghasilkan biodiesel murah mengatasi polusi dan kelangkaan BBM*. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN 979-006-081-1.

Sandra, A.F. 2015. Sintesis biodiesel melalui reaksi transesterifikasi *crude palm oil* (CPO) dengan katalis CaO dari cangkang kerang darah kalsinasi 800°C. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Setiowati, R. 2014. Produksi biodisel dari minyak goreng bekas menggunakan katalis CaO cangkang kerang darah kalsinasi 900°C. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Yuni, S. E. 2017. Transesterifikasi CPO menjadi biodiesel menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) yang dikalsinasi 900°C dan terimpregnasi KOH. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.