

EFEKTIVITAS BERAT KATALIS DARI ABU KULIT BUAH KELAPA PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK SAWIT MENJADI METIL ESTER

Ajat Marjaya^{1*}, Rauf Achmad SuE², Dewi Murniati³

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
*Penulis Untuk Korespondensi: dewimurni80@yahoo.com¹, ajatmarjaya@gmail.com²;

Abstrak – Transesterifikasi merupakan reaksi yang digunakan untuk memproduksi metil ester dimana reaksi ini melibatkan katalis dari abu kulit buah kelapa hasil pembakaran pada temperatur 550°C, 600°C, 650 °C selama 8 jam dan jumlah abu yang digunakan sebesar 0,5%, 0,75%, 1% (b/b). Abu yang digunakan di larutkan dalam 75 ml metanol untuk mendapatkan senyawa kalium metoksida. Minyak sawit didegumming dengan penambahan 0,6% (b/b) H₃PO₄ 85% untuk menghilangkan getah kemudian diesterifikasi dengan katalis 3% (b/b) H₂SO₄ 98% untuk menurunkan FFA menjadi <1%. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada temperatur reaksi 65 °C selama 2 jam, rasio molar metanol:CPO adalah 6:1 (n/n) dan pengadukan tetap 500 rpm. Secara kuantitatif, persentase rendemen akhir metil ester yang dihasilkan adalah pada temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa 600 °C, jumlah abu 0,75% (b/b) sebesar 29% yang terdiri dari metil ester dan asam oktadekanoat.

Kata kunci: minyak sawit, katalis, esterifikasi, transesterifikasi, metil ester.

Abstract – *Transesterification is the reaction to produce methyl esters in which this reaction's catalyst involves coconut shell burnt ash at temperature of 550°C, 600°C, 650 °C for 8 hours and uses 0,5%, 0,75%, 1% (w/w) of ash. Ash used was dissolved in 75 ml of methanol to obtain potassium methoxide. Palm oil involved in the processing stage of degumming with the addition of 0,6% (w/w) H₃PO₄ 85% to remove gum then followed by an esterification reaction using 3% (w/w) H₂SO₄ 98% as the catalyst to reduce FFA<1%. The temperature of transesterification reaction was at 65 °C for 2 hours, ratio of methanol:CPO 6:1 (n/n) and 500 rpm agitation. Quantitatively, the optimum yield of 29% methyl esters is gained with shell burnt ash at temperature of 600 °C, 0,75% (w/w) of ash with the specification of methyl esters and oktadekanoat acid.*

Keywords: crude palm oil, catalyst, esterification, transesterification, methyl esters.

Pendahuluan

Dewasa ini ketergantungan manusia terhadap minyak bumi sebagai sumber energi fosil tak terbarukan (*unrenewable resources*) semakin hari semakin meningkat bahkan hampir menjadikan minyak bumi sebagai kebutuhan primer. Diperkirakan beberapa tahun kedepan cadangan minyak bumi akan habis sehingga diperlukan bahan bakar alternatif yang bersifat dapat diperbaharui (*renewable resources*) sebagai substitusi minyak bumi ini.

PRODUKSI MINYAK BUMI			
Ribu Barel			
TAHUN	MINYAK BUMI	KONDENSAT	JUMLAH
2004	353.945	46.541	400.486
2005	341.203	46.450	387.654
2006	322.350	44.699	367.050
2007	305.137	43.211	348.348
2008	312.484	45.016	357.500
2009	301.663	44.650	346.313
2010	300.872	43.965	344.836
2011	289.899	39.350	329.249
2012*	143.654	19.979	163.633

Sumber : Ditjen MIGAS, diolah Pusdatin
Keterangan:
* Data Semester 1 2012
MBOPD = Ribu Barel per Day

Gambar 1. Produksi Minyak Bumi Indonesia [5].

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel. Biodiesel dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel. Karena bahan bakunya berasal dari minyak tumbuhan atau lemak binatang, biodiesel digolongkan sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui. Komponen karbon dalam minyak atau lemak berasal dari karbon dioksida di udara, sehingga biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil.

Agar dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar, biodiesel harus mempunyai kemiripan sifat fisik dan kimia dengan minyak solar. Salah satu sifat fisik yang penting adalah viskositas. Sebenarnya, minyak lemak nabati sendiri dapat dijadikan bahan bakar, namun, viskositasnya terlalu tinggi sehingga tidak memenuhi persyaratan untuk dijadikan bahan bakar mesin diesel. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dengan minyak solar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Sifat Fisik Dan Kimia Biodiesel Dan Solar [6].

Sifat fisik / kimia	Biodiesel	Solar
Komposisi	Ester alkil	Hidrokarbon
Densitas, g/ml	0,8624	0,8750
Viskositas, cSt	5,55	4,6
Titik kilat, °C	172	98
Angka setana	62,4	53
Energi yang dihasilkan	40,1 MJ/kg	45,3 MJ/kg

Dibandingkan dengan minyak solar, biodiesel mempunyai beberapa keunggulan. Keunggulan utamanya adalah emisi pembakarannya yang ramah lingkungan karena diserap kembali oleh tumbuhan dan tidak mengandung SO_x. Perbandingan emisi pembakaran biodiesel dengan minyak solar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Emisi Pembakaran Biodiesel Dengan Solar [6].

Senyawa emisi	Biodiesel	Solar
SO ₂ , ppm	0	78
NO, ppm	37	64
NO ₂ , ppm	1	1
CO, ppm	10	40
Partikulat, mg/Nm ³	0,25	5,6
Benzen, mg/Nm ³	0,3	5,01
Toluen, mg/Nm ³	0,57	2,31
Xilen, mg/Nm ³	0,73	1,57
Etil benzen, mg/Nm ³	0,3	0,73

Bahan baku biodiesel yang berpotensi di Indonesia saat ini adalah minyak sawit karena produksi kelapa sawit sangat tinggi di Indonesia. Peningkatan CPO di Indonesia dari tahun 2008 hingga pada tahun 2012 yang sangat signifikan bahkan hingga tahun 2013 Indonesia tetap menjadi negara produsen terbesar minyak sawit mentah (*crude palm oil*/CPO) dunia dengan hasil sebanyak 28 juta metrik ton. Menurut Dewan Minyak Sawit Indonesia (DMSI) Produksi *palm oil* Indonesia hampir 50 persen dari total produksi dunia tahun 2013 yang diprediksi sebanyak 54,527 juta metrik ton.

Tabel 3. Produksi Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia (Ton), 1995 – 2013 [4].**

No.	Tahun	Minyak Sawit
1	1995	2476,40
2	1996	2569,50
3	1997	4165,69
4	1998	4585,85
5	1999	4907,78
6	2000	5094,86
7	2001	5598,44
8	2002	6195,61
9	2003	6923,51
10	2004	8479,26
11	2005	10119,06
12	2006	10961,76
13	2007	11437,99
14	2008	12477,75
15	2009	13872,60
16	2010	14038,15
17	2011	15198,05
18	2012*	15420,67
19	2013**	9318,75

Biodiesel pada umumnya disintesis melalui transesterifikasi dengan alkohol ringan menggunakan katalis basa konvensional yaitu NaOH, KOH, K_2CO_3 , untuk mempercepat terbentuknya produk juga untuk menurunkan energi aktivasi dan pemberian reaktan yang berlebihan agar reaksi bergeser ke arah kanan[11]. Literatur mengenai penggunaan katalis konvensional seperti ini telah banyak dipublikasikan namun masih sedikit literatur yang mengkaji pemanfaatan abu kulit buah kelapa sebagai substitusi katalis konvensional tersebut. Kulitbuah kelapa merupakan bagian kelapa yang belum dimanfaatkan secara maksimal karena selama ini dalam rumah tangga hanya mengambil santan buah kelapa saja sehingga biasanya kulit buah kelapa dibuang begitu saja atau terkadang digunakan sebagai alat bakar. Dengan demikian perlu dilakukan pemanfaatan abu kulit buah kelapa ini sebagai katalis sehingga pembuatan metil ester lebih ekonomis. Abu hasil pembakaran kulit buah kelapa memiliki senyawa utama kadar ion kalium (K) dan karbonat (CO_3) yang tinggi masing-masing 40 dan 27,7% berat [3] sehingga diperkirakan dapat digunakan sebagai katalis. Bila abu ini dilarutkan dalam air akan di

peroleh larutan alkali. Abu yang banyak mengandung komponen K baik sebagai katalis. Dengan melarutkan sejumlah tertentu abu ke dalam sejumlah tertentu alkohol (metanol), logam kalium akan terekstraksi ke dalam alkohol dan akan bereaksi lebih lanjut membentuk garam metoksida. Garam inilah yang akan membantu mempercepat proses reaksi transesterifikasi minyak nabati[1].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Graille dkk (1985). Menggunakan katalis abu yang berasal dari tungku pembakaran padat pabrik kelapa diperoleh kadar ion kalium dan karbonat yang tinggi. Haryanto (2005) menggunakan katalis dari abu sekam batang kelapa (SBK) memperoleh volume biodiesel semakin meningkat dengan meningkatnya temperatur pembakaran dari 500 °C sampai 700 °C pada jumlah katalis yang sama dan temperatur reaksi konstan 65 °C.

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut, perlu dilakukan penelitian pemanfaatan abu kulit buah kelapa sebagai substitusi katalis konvensional karena ion kalium dan karbonat pada abu kelapa sangat tinggi dalam pembuatan metil ester (biodiesel) sebagai energi terbarukan dengan bahan baku minyak sawit mentah CPO (*Crude Palm Oil*).

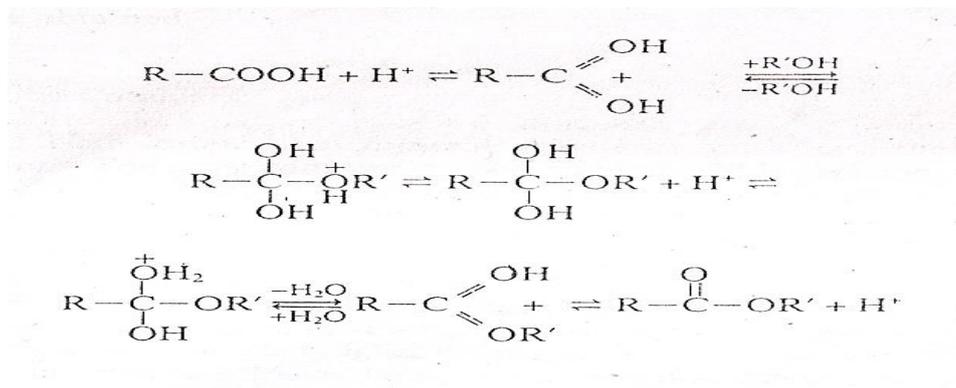
Teori

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi esterifikasi asam lemak bebas dan atau reaksi transesterifikasi trigliserida tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku.

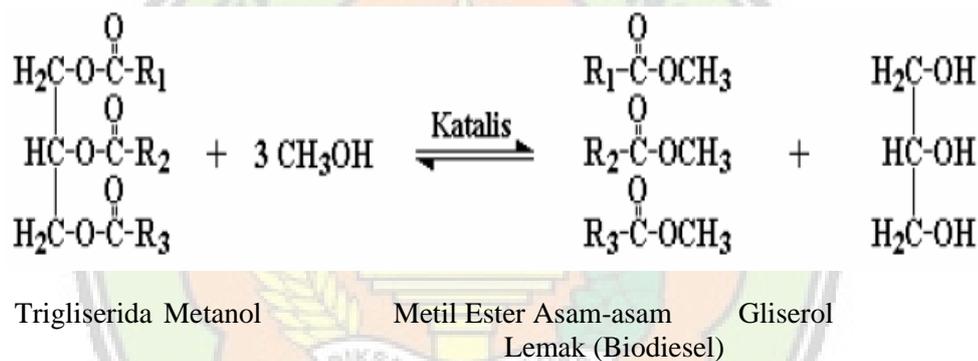
Esterifikasi adalah reaksi asam lemak bebas dengan alkohol membentuk ester dan air. Esterifikasi dilakukan jika minyak yang diumpankan mengandung asam lemak bebas tinggi. Dengan esterifikasi, kandungan asam lemak bebas dapat dikonversi menghasilkan ester. Reaksi ini dilaksanakan dengan menggunakan katalis padat (heterogen) atau katalis cair (homogen). Reaksi esterifikasi dari asam lemak menjadi metil ester adalah:



Mekanisme reaksi esterifikasi dengan katalis asam adalah:



Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah:



Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi [15].

Baik atau tidaknya nilai CPO ditentukan oleh standar mutu yang harus dicapai pada pengolahannya. Dalam hal ini standar mutunya meliputi kadar asam lemak bebas (FFA) 3-5%, kandungan air dan kotoran lainnya 0,15-0,2% [7]. Dengan demikian CPO tersebut perlu di *degumming* untuk menghilangkan pengotornya dengan penambahan 0,6 % (b/b) H_3PO_4 85% agar tidak mengganggu stabilitas produk [14] dan esterifikasi dilakukan pada minyak yang mengandung asam lemak bebas tinggi (ALB > 1%) karena akan membentuk banyak sabun sehingga akan mengurangi produksi biodiesel [9].

Metode Penelitian

Variabel Penelitian

a. Jenis Abu Kelapa

Abu yang digunakan sebagai katalis adalah abu kulit buah kelapa yang didapat di daerah Bekasi.

b. Temperatur Pembakaran

Kulit buah kelapa dibakar dalam *furnace* dengan variasi temperatur 550 °C, 600 °C, dan 650 °C selama 8 jam hingga menjadi abu.

c. Persentase Abu Kulit Buah Kelapa Sebagai Katalis

Sebagai fungsi katalis abu kelapa yang di reaksikan sebanyak 0,5%, 0,75%, dan 1%.

Bahan dan Alat yang digunakan**a. Bahan**

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. CPO | 6. NaOH |
| 2. Abu Kulit Buah Kelapa | 7. Metanol |
| 3. H ₃ PO ₄ | 8. H ₂ SO ₄ |
| 4. Etanol 95% | 9. Aquadest |
| 5. Indikator pp | |

b. Alat

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Labu leher tiga | 8. Gelas ukur |
| 2. Statif dan klem | 9. Motor Pengaduk |
| 3. Buret | 10. Pipet tetes |
| 4. Erlenmeyer | 11. Beaker glass |
| 5. Pemanas | 12. Corong pemisah |
| 6. Termometer | 13. Water bath |
| 7. Labu takar | |

Langkah Percobaan**a. Tahap Preparasi Abu Kulit Buah Kelapa**

Kulit buah kelapa dibakar dalam *furnace* dengan variasi temperatur pembakaran 550 °C, 600 °C, dan 650 °C selama 8 jam hingga menjadi abu.

b. Pretreatment bahan baku CPO

CPO sebanyak 100 gram dipanaskan dalam *hot water bath* dimana temperatur air dan sampel dijaga konstan pada 60 °C. Getah dalam minyak seperti *phospholipids* dihilangkan dengan penambahan 0,6 gram H₃PO₄ 85% diaduk homogen pada

kecepatan 400 rpm selama 15 menit hingga kandungan CPO itu terlihat semi-transparan dan cokelat gelap. Koloid yang terbentuk dipisahkan dengan penyaringan.

c. Analisa Kadar FFA (*Free Fatty Acid*)

Sebanyak 2 gram sampel CPO dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer kemudian ditambahkan 15 ml etanol 95%. Campuran dikocok kuat hingga sampel larut dan diambil sebanyak 1 ml. Ditambahkan 3 tetes indikator phenolphthalein lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berubah dari bening menjadi merah rosa. Dicatat volume NaOH 0,1 N yang terpakai.

d. Proses Esterifikasi

Sebanyak 15 gram CPO direaksikan dengan 45 gram metanol. Ditambah dengan katalis 0,45 gram H₂SO₄ 98% direaksikan pada temperatur 60 °C selama 90 menit dengan kecepatan pengadukan 250 rpm. Setelah reaksi dicapai, sampel dimasukkan dalam corong pemisah dan didiamkan pada temperatur kamar selama 2 jam hingga terbentuk dua lapisan kemudian dipisahkan lapisan ester dan air. Sampel hasil esterifikasi dianalisa hingga FFA < 1% dan dipanaskan dalam oven pada temperatur 110 °C hingga berat konstan.

e. Proses Transesterifikasi

Ditimbang 0,5% (b/b) abu kulit buah kelapa diaduk dalam metanol teknis 7,5 ml hingga homogen selama 1 jam kemudian disaring. Ekstrak yang diperoleh dicukupkan volumenya hingga sesuai dengan rasio molar metanol:CPO 6:1 ke dalam *beaker glass* lalu diaduk untuk melarutkan abu kulit buah kelapa. Campuran abu kulit buah kelapa dan metanol dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan termometer, motor pengaduk, dan refluks kondensor lalu dimasukkan sampel hasil esterifikasi CPO. Campuran dipanaskan sampai temperatur 65 °C di atas *hot plate* dan dibiarkan bereaksi selama 2 jam pada temperatur konstan dan dengan pengadukan konstan yaitu 500 rpm. Campuran yang terbentuk dituang ke dalam corong pemisah dan dibiarkan terjadi pemisahan selama 2 jam pada temperatur kamar. Lapisan bawah (gliserol) dibuang sehingga yang tertinggal hanya lapisan atas yaitu metil ester. Metil ester dicuci dengan air hangat dalam corong pemisah untuk membuang residu katalis dan sabun. Pencucian ini dilakukan secara perlahan-lahan hingga lapisan air pencuci telah jernih. Setelah dicuci metil ester yang dihasilkan dikeringkan pada temperatur 110 °C hingga tidak terlihat gelembung gas kemudian dihitung massanya. Prosedur proses transesterifikasi tersebut dilanjutkan dengan variasi temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa 600 °C dan 650 °C dan jumlah katalis 0,75% dan 1%. Hasil yang diperoleh kemudian di analisis secara kualitatif

yaitu dengan GC-MS dan secara kuantitatif dengan perhitungan *yield* pada neraca massa.

Hasil

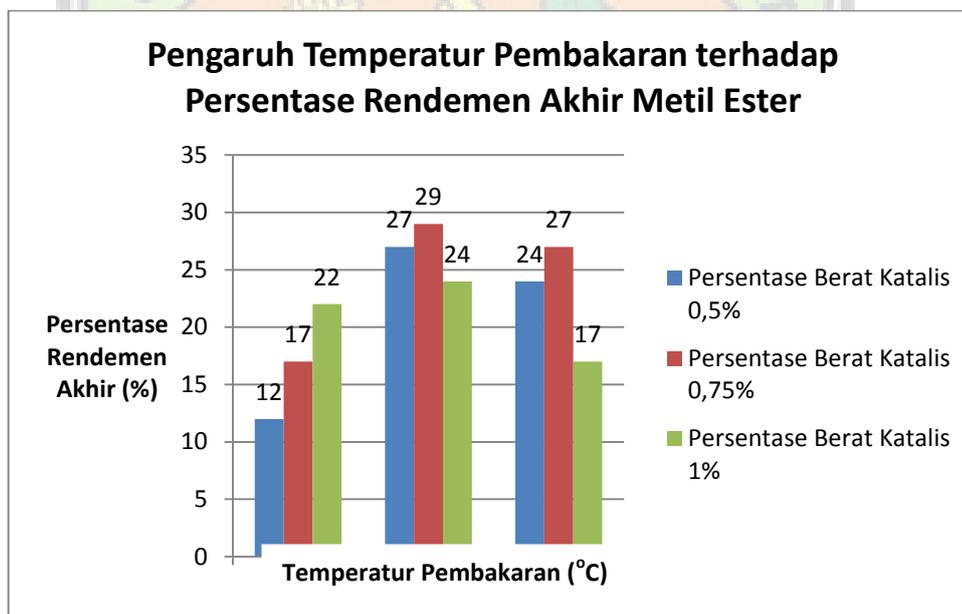
Tabel 4. Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) CPO

Kadar FFA (%)	
Sebelum Esterifikasi	Setelah Esterifikasi
3,3012	0,9003

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dengan esterifikasi maka kadar asam lemak bebas CPO menurun menjadi <1%.

Hubungan Temperatur Pembakaran Abu Kulit Buah Kelapa terhadap Persentase Rendemen Akhir Metil Ester

Berdasarkan data penelitian, hubungan temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa terhadap persentase rendemen akhir metil ester dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Temperatur Pembakaran Abu Kulit Buah Kelapa terhadap Persentase Rendemen Akhir Metil Ester.

Peningkatan temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa dan jumlah katalis terhadap persentase rendemen akhir metil ester yang paling baik dihasilkan adalah pada hasil pembakaran temperatur 600 °C dan jumlah katalis 0,75% sebesar 29%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ritonga dkk (2013). Peningkatan temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa dan jumlah katalis terhadap *yield* metil ester yang paling baik dihasilkan adalah pada hasil pembakaran temperatur 600 °C dan jumlah katalis 1% dengan variasi temperatur pembakaran abu kulit buah kelapa 550, 600, 650 °C dan persentase berat katalis abu yang di variasikan 1%, 2%, 3%. Haryanto (2005) melakukan penelitian dengan variasi temperatur pembakaran 500, 550, 600, 650, 700 °C dan persentase berat katalis abu yang di variasikan 3%, 4%. Dari variasi temperatur pembakaran tersebut, hasil yang paling baik adalah pada penggunaan abu sekam batang kelapa hasil pembakaran temperatur 600 °C.

Pada temperatur 500 °C dan 550 °C, diperkirakan ion-ion alkali dalam abu sekam batang kelapa belum teraktifkan secara optimal karena sekam batang kelapa belum semuanya menjadi abu. Pada temperatur 600 °C, ion-ion alkali dalam abu sekam batang kelapa diperkirakan lebih aktif atau lebih optimal menghasilkan produk metil ester yang maksimum. Namun pada temperatur 650 °C dan 700 °C, produk metil ester mengalami penurunan kembali karena ion-ion alkali terutama kalium semakin berkurang, karena temperatur pembakaran yang tinggi menyebabkan kandungan kalium pada abu berkurang [13]. Kalium memang bersifat mudah menguap bila dipanaskan pada temperatur tinggi[8].

Hal ini dikarenakan pada temperatur 600 °C ion-ion alkali dalam abu optimal sebagai katalis untuk menghasilkan produk metil ester yang maksimum sedangkan pada temperatur 550 °C yang memiliki kandungan ion kalium lebih besar, persentase rendemen akhir metil ester yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan pada temperatur 600 °C. Hal ini diperkirakan karena kandungan kalium yang tinggi menyebabkan konsentrasi katalis yang semakin besar sehingga tidak menyebabkan bergesernya reaksi ke arah produk namun menyebabkan kualitas pertemuan antar reaktan semakin meningkat yang dapat menurunkan energi pengaktifan.

Pada temperatur 650 °C, persentase rendemen akhir metil ester yang dihasilkan berkurang menjadi 27% hal ini diperkirakan karena temperatur pembakaran yang terlalu tinggi menyebabkan ion-ion alkali kurang aktif sebagai katalis untuk membentuk metil ester. Selain itu, diperkirakan bahwa abu kulit buah kelapa tidak larut dengan baik saat dilarutkan dengan metanol sehingga ion kalium pada abu kulit kelapa tersebut kurang bereaksi dengan sempurna untuk menghasilkan garam metoksida.

Semakin besar jumlah katalis maka *yield* metil ester semakin rendah. Hal ini dikarenakan oleh peningkatan jumlah abu yang menyebabkan konsentrasi kalium yang terdapat pada abu semakin besar sehingga diperkirakan ikut bereaksi dengan trigliserida

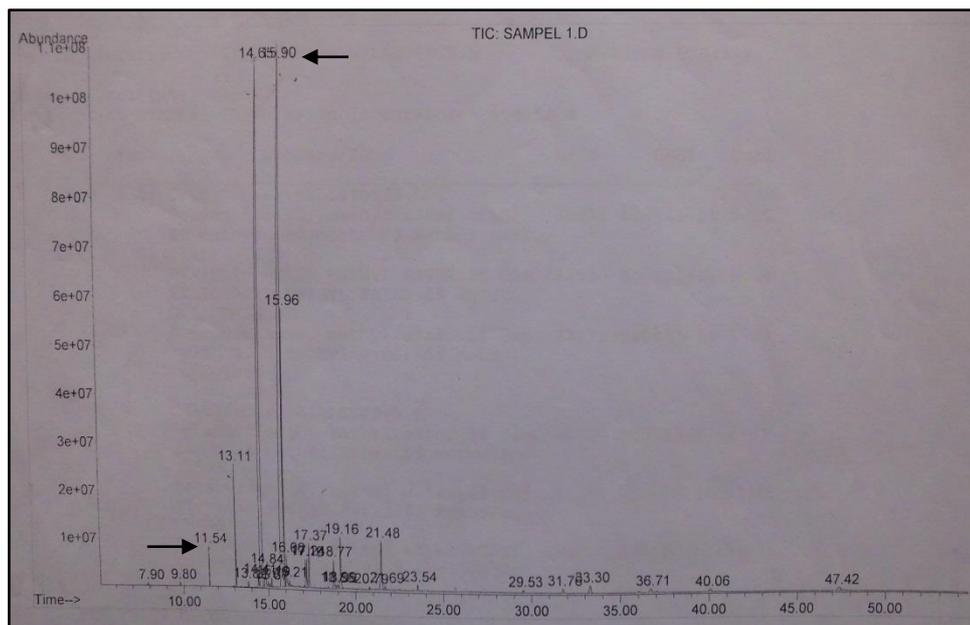
yangmana membuat reaksi cenderung membentuk gliserol dan membentuk sabun. Reaksi penyabunan tersebut akan mengambil sejumlah metil ester yang telah terbentuk dan juga metil ester lainnya dimungkinkan terjebak dalam emulsi yang terbentuk [12] sehingga gliserol dan sabun yang terbentuk lebih banyak daripada metil ester yang diperoleh.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ritonga dkk (2013), menggunakan katalis abu kulit buah kelapa dengan persentase katalis 1%, 2%, 3% diperoleh persentase katalis optimum 1% dengan temperatur pembakaran 600 °C. Haryanto (2005) melakukan penelitian menggunakan katalis abu sekam batang kelapa dengan persentase katalis 3%, 4% diperoleh persentase katalis optimum 3% dengan temperatur pembakaran 600 °C.

Secara keseluruhan pada gambar juga dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah katalis maka persentase rendemen akhir metil ester semakin rendah ini dikarenakan oleh peningkatan jumlah abu yang menyebabkan konsentrasi kalium yang terdapat pada abu semakin besar sehingga diperkirakan ikut bereaksi dengan trigliserida yangmana membuat reaksi cenderung membentuk gliserol dan membentuk sabun. Reaksi penyabunan tersebut akan mengambil sejumlah metil ester yang telah terbentuk dan juga metil ester lainnya dimungkinkan terjebak dalam emulsi yang terbentuk sehingga gliserol dan sabun yang terbentuk lebih banyak daripada metil ester yang diperoleh.

Analisis GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) Metil Ester

Analisis GC-MS dilakukan pada running yang ke-5 karena merupakan running yang terbaik dibanding yang lainnya. Identifikasi dengan GC-MS dilakukan untuk meyakinkan bahwa hasil sintesis yang diperoleh memang benar merupakan senyawa biodiesel. Hasil analisis sampel biodiesel dengan kromatografi gas tersebut terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kromatogram Kromatografi Gas Sampel Biodiesel.

Kromatogram yang diperoleh menunjukkan adanya delapan puncak dengan waktu retensi (tR) dan luas puncak (%) seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Data Waktu Retensi dan Luas Puncak Kromatogram Kromatografi Gas serta senyawa yang diduga dari Sampel Biodiesel.

Puncak	Waktu Retensi, tR (menit)	Luas Puncak (%)	Senyawa yang diduga	Berat Molekul
1	11,54	0,57	Metil laurat	214
2	13,11	1,75	Metil miristat	242
3	14,65	34,81	Metil palmitat	270
4	15,90	45,81	Metil stearat	298
5	15,96	4,26	Metil stearat	298
6	17,37	1,04	Metil palmitat	270
7	19,16	1,87	Metil palmitat	270
8	21,48	2,42	Metil stearat	298

Berdasarkan data tersebut diduga biodiesel hasil sintesis ini mengandung empat senyawa, dengan kelimpahan yang paling tinggi dimiliki oleh puncak empat sedangkan kelimpahan yang paling kecil dimiliki oleh puncak satu. Tiap puncak hasil GC, dianalisis dengan MS dan dibandingkan dengan database yang ada.

Dari data hasil pengukuran dengan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) menunjukkan bahwa sampel yang menggunakan katalis abu kulit buah kelapa dengan temperatur pembakaran 600 °C terdiri dari metil ester dan asam oktadekanoat. Hal ini menunjukkan adanya hasil produk reaksi transesterifikasi. Hasil perhitungan persentase rendemen akhir metil ester yang didapatkan sebesar 29%. Hasil tersebut menunjukkan produk dari hasil reaksi transesterifikasi yang dihasilkan masih mengandung pengotor atau komponen senyawa lainnya sehingga metil ester yang diperoleh sedikit.

Kesimpulan

1. Esterifikasi dilakukan pada minyak yang mengandung asam lemak bebas (FFA>1%) dan transesterifikasi dilakukan pada minyak yang mengandung asam lemak bebas (FFA<1%).
2. Temperatur optimum katalis abu kulit buah kelapa adalah 600 °C.
3. Persentase berat optimum katalis abu kulit buah kelapa adalah 0,75%.
4. Biodiesel yang dihasilkan mengandung senyawa metil ester dengan rendemen 29% dan hasil samping asam oktadekanoat.

Saran

Masih diperlukan analisa lebih lanjut untuk mengetahui apakah biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar mutu biodiesel, diantaranya dengan analisa densitas, viskositas, titik nyala, kandungan gliserol bebas dan gliserol terikat, dan bilangan saponifikasi.

Daftar Pustaka

- [1] Baroi, Chinmoy., Yanful E.K., Bergougnou, M. A., *Biodiesel Production from *Jatropha curcas* Oil Using Potassium Carbonate as an Unsupported Catalyst*, International Journal of Chemical Reactor Engineering, Volume 7, Article A72, ISSN 1542-6580, 2009.
- [2] Graille J., Lozano P., Pioch D., Geneste P., *Alcoholysis tests of vegetable oils with natural catalyzers for the production of diesel fuels*, *Oleagineux*, 50(5), pp. 271 – 276, 1985.
- [3] Haryanto, Bode, *Abu Serbuk Batang Kelapa Sebagai Katalis Proses Esterifikasi Stearin*, *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(5): hal. 25-28, 2005.
- [4] <http://www.bps.go.id>, 2014.
- [5] <https://www.google.com>, 2014.
- [6] Internasional Biodiesel, 2011.
- [7] Kataren. S, “*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*”, Jakarta : UI Press, 1986.
- [8] Othmer, Kirk, *Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1994.
- [9] Prateepchaikul, G., Allen, M.L., Leevijit, T. dan Thaveesinsopha, K., *Methyl Ester Production from High Free Fatty Acid Mixed Crude Palm Oil*, *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 29(6): 1551-1561, 2007.
- [10] Ritonga, M., Y., Sihombing, D., H., & Sihotang, A., R, *Pemanfaatan Abu Kulit Buah Kelapa Sebagai Katalis Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit Menjadi Metil Ester.*, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 4 (2013).
- [11] Yitnowati, U., Yoeswono, Wahyuningsih, T., D. & Tahir, I, *Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Sawit sebagai Sumber Katalis Basa (K_2CO_3) pada Pembuatan Biodiesel Minyak Jarak *Ricinus communis**. [http:// iqmal.staff.ugm.ac.id](http://iqmal.staff.ugm.ac.id). (14 Desember 2008).
- [12] Yoeswono, Johan Sibarani, Syahrul Khairi, *Pemanfaatan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Katalis Basa pada Reaksi Transesterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel*, Jurusan Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2008.
- [13] Zahrina, Ida, “*Studi Evaluasi Efektifitas Katalis Abu Tandan Sawit Pada Metanolisis Stearin*”, Tesis S-2 Jurusan Teknik Kimia ITB, Bandung, 2000.
- [14] Zin, R., *Process Design In Degumming And Bleaching Of Palm Oil*, Research Vote No: 74198, Universiti Teknologi Malaysia, 2006.
- [15] Zuliyana, Maharani N H, *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Dedak Dan Metanol Dengan Proses Esterifikasi Dan Transesterifikasi*, Skripsi Universitas Diponegoro Semarang, 2010.