



## PRODUKSI BIODIESEL DARI DEDAK PADI (Rice Bran) MELALUI DUA TAHAP REAKSI IN-SITU

Luluk Amnah Fitriyana\*), Soeprodo, dan Sri Kadarwati

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Agustus 2012  
Disetujui September 2012  
Dipublikasikan November  
2012

Kata kunci:  
biodiesel  
dedak padi  
reaksi *in-situ*

### Abstrak

Cadangan energi *unrenewable* semakin menipis sehingga perlu dicari sumber-sumber bahan bakar alternatif yang bersifat *renewable*. Biodiesel merupakan alternatif pengganti solar. Dedak padi dipilih sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel karena bahan tersebut belum banyak dimanfaatkan. Produksi biodiesel dengan metode *in-situ* dua tahap dapat menurunkan biaya produksi karena proses ekstraksi dan reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi terjadi secara simultan. Alkohol yang digunakan pada proses ini adalah metanol yang berfungsi sebagai pelarut pengekstrak komponen-komponen minyak sekaligus sebagai reaktan. Esterifikasi *in-situ* digunakan terlebih dahulu sebab minyak mentah dedak padi mengandung free fatty acid (FFA) tinggi yaitu sekitar 5-80%, sedangkan transesterifikasi *in-situ* digunakan untuk mereaksikan komponen selain FFA yaitu asilgliserin yang dapat dilakukan jika kandungan FFA dalam bahan baku kurang dari 5%. Kondisi reaksi dengan hasil konversi tertinggi pada reaksi esterifikasi *in-situ* diperoleh dengan penambahan katalis  $H_2SO_4$  1 mL dengan waktu reaksi 90 menit. Penambahan katalis KOH 5 N sebanyak 7,5 mL dengan waktu reaksi 90 menit memberikan hasil yield tertinggi dari transesterifikasi *in-situ*.

### Abstract

Unrenewable energy reserves are running low so exploration of sources of alternative fuels is necessary renewable. Biodiesel is an alternative to substitute diesel. Rice bran was chosen as the renewable raw material of biodiesel production because this has not been utilized. Production of biodiesel by two *in-situ* stages method can lower production costs due to the extraction, esterification, and transesterification reactions occur simultaneously. Alcohol is used in this process as a function of methanol as a solvent extracting oil components as well as the reactants. *In-situ* esterification used first for rice bran oil contains free fatty acids (FFA) which is about 5-80% higher, while the *in-situ* transesterification reaction used for the components in addition to FFA asilgliserin do if the FFA content in the raw materials is less of 5%. Reaction conditions with the highest conversion in *in-situ* esterification reaction was obtained by the addition of 1 mL  $H_2SO_4$  with a reaction time of 90 minutes. The addition of 5 N KOH catalyst of 7.5 mL with a reaction time of 90 minutes gave the highest *yield* of *in-situ* transesterification.

## Pendahuluan

Sejalan dengan laju pembangunan nasional dan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan bahan bakar sebagai sumber energi terus meningkat. Sejauh ini, sebagian besar kebutuhan bahan bakar masih dipenuhi oleh energi yang berasal dari minyak dan gas bumi. Akan tetapi, minyak bumi sebagai sumber daya alam yang tak terbarukan memiliki keterbatasan dalam hal ketersediaannya, sehingga perlu dilakukan usaha untuk mendapatkan bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan dan keberadaannya melimpah di alam.

Sampai saat ini harga bahan bakar biodiesel masih lebih mahal dibandingkan bahan bakar petroleum. Tingginya harga biodiesel dikarenakan mahalnya harga bahan baku minyak komoditi pangan. Besarnya biaya bahan baku (minyak atau lemak) mencapai 60-75% dari total biaya produksi. Oleh sebab itu, perlu dicari bahan baku alternatif yang menghasilkan biodiesel berharga murah dengan memanfaatkan potensi keanekaragaman sumber daya hayati domestik Indonesia yang melimpah dan belum banyak dimanfaatkan.

Ju & Vali (2005) menyarankan penggunaan dedak padi sebagai bahan baku biodiesel karena dedak padi merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan. Penelitian tentang pemanfaatan dedak padi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel telah banyak dilakukan. Namun metode-metode yang telah dikembangkan kurang efisien. Dharsono & Oktari (2010) memproduksi biodiesel dedak padi dengan reaksi esterifikasi *in-situ*. Kondisi optimum reaksi yaitu penggunaan 200 mL metanol sebagai pelarut dan waktu reaksi satu jam yang menghasilkan konversi paling tinggi. Pembuatan biodiesel dengan bahan dasar minyak dedak padi melalui metode *in-situ* telah dikaji oleh beberapa peneliti. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan metode *in-situ* untuk produksi biodiesel dapat menurunkan biaya produksi karena proses ekstraksi dan reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi terjadi secara simultan (Özgül-Yücel & Türkyay, 2002).

Metode *in-situ* merupakan metode di mana bijih minyak direaksikan secara langsung dengan metanol dan katalis asam atau basa melalui reaksi transesterifikasi atau esterifikasi dari asilgliserida (trigliserida/ TG, digliserida/ DG, monogliserida/ MG) atau asam lemak bebas (FFA). Minyak yang terkandung dalam

bijih minyak tidak diekstrak terlebih dahulu tetapi ditransesterifikasi menjadi FAME. Alkohol yang digunakan dalam metode *in-situ* merupakan pelarut ekstraksi dan reaktan pada reaksi *in-situ* (Shiu et al., 2009).

Pada penelitian ini digunakan proses *in-situ* dua tahap yaitu esterifikasi *in-situ* yang dilanjutkan dengan transesterifikasi *in-situ*, dimana proses ekstraksi dan reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi terjadi secara simultan. Alkohol yang digunakan pada proses ini adalah metanol yang berfungsi sebagai pelarut pengekstrak komponen-komponen minyak sekaligus sebagai reaktan.

Esterifikasi *in-situ* digunakan terlebih dahulu sebab dedak padi mengandung FFA tinggi yaitu sekitar 5-80%, sedangkan reaksi transesterifikasi *in-situ* digunakan untuk mereaksikan komponen selain FFA yaitu asilgliserida (TG, DG, dan MG) dan dapat dilakukan jika kandungan FFA dalam bahan baku kurang dari 5%. Tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi biodiesel dari dedak padi menggunakan proses *in-situ* dua tahap yaitu esterifikasi dan transesterifikasi.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jumlah katalis asam dan basa pada proses esterifikasi dan transesterifikasi *in-situ* dan pengaruh waktu reaksi esterifikasi *in-situ* dan transesterifikasi *in-situ* terhadap yield yang dihasilkan.

## Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik AND GR-200, termometer skala 100°C, 1 set alat refluks, 1 set alat sokletasi, 1 set alat distilasi, buret, botol sampel, pipet volum, pompa vakum, ayakan 100 mesh, GC 6820 System Model (G 1176 A) dan GC-MS SHIMADZU QP-2010S.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dedak padi, n-heksana teknis, kertas saring, asam sulfat H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95-98% (E. Merk), metanol p.a. 99% (E. Merk), kalium hidroksida KOH p.a. (E. Merk), Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> teknis.

Variabel yang digunakan dalam reaksi esterifikasi *in-situ* yaitu jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95-98% (1,0; 2,0; dan 5,0 mL) dan waktu reaksi (30, 60, dan 90 menit) dan dalam reaksi transesterifikasi *in-situ* yaitu jumlah katalis KOH 5N (5; 7,5; dan 10 mL) dan waktu reaksi (30, 60, dan 90 menit).

Sebelum proses ekstraksi maupun proses

esterifikasi / transesterifikasi *in-situ*, dilakukan pengayakan dan pengeringan dedak padi. Pengayakan bertujuan untuk menghilangkan sekam dalam dedak sedangkan pengeringan untuk mengurangi kadar air dalam dedak padi.

Proses ekstraksi dedak padi dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan minyak dalam dedak padi. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan *soxhlet extractor* ukuran 500 mL dengan lama proses ekstraksi 4 jam menggunakan n-heksana teknis sebanyak 250 mL sebagai pelarut. Dedak padi yang digunakan 10 gram. Hasil ekstraksi yang diperoleh kemudian didistilasi untuk memperoleh minyak dedak padi. Minyak mentah dedak padi yang didapat, ditentukan kadar asam lemak bebasnya.

Sebanyak 10 gram dedak padi dimasukkan ke dalam labu leher dua dan dicampur dengan metanol p.a. 150 mL 99% dan katalis  $H_2SO_4$  p.a. 95-98% sebanyak 1 mL ke dalam labu reaksi. Campuran direaksikan pada suhu 60°C dan suhu dijaga agar tetap konstan, campuran sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Sampel diambil setiap selang waktu 30, 60, dan 90 menit. Sampel yang telah diambil, disaring untuk memisahkan residu dedak padi dengan fase cair. Fase cair yang diperoleh kemudian ditambah  $Na_2SO_4$  untuk menghilangkan kandungan airnya. Fase cair kemudian dianalisis kandungan asam lemak bebasnya. Percobaan seperti langkah sebelumnya diulangi untuk mempelajari pengaruh jumlah katalis asam (2,0 dan 5,0 mL katalis  $H_2SO_4$  p.a. 95-98%) terhadap penurunan asam lemak bebas.

Hasil esterifikasi *in-situ* pada saat mencapai suhu 60°C, 5 mL KOH 5 N (dalam metanol) ditambahkan ke dalam labu reaksi. Setelah 30 menit bereaksi, campuran hasil reaksi didinginkan selama 10 menit untuk menghentikan reaksi. Hasil reaksi dipisahkan menggunakan pompa vakum untuk memisahkan antara fase cair dan fase padatan. Fase cair yang diperoleh didistilasi untuk recovery metanol. Residu dari proses distilasi yang mengandung FAME diekstrak menggunakan n-heksana teknis (3 x 50 mL). Kumpulan dari fase organik yang terbentuk (lapisan atas) dicuci menggunakan aquades hangat sebanyak 50 mL dan dilakukan berulang-ulang sampai pH netral. Fase organik yang telah dicuci kemudian didistilasi untuk recovery n-heksana sehingga dapat digunakan kembali. Memasukkan dalam oven pada suhu 80°C untuk menghilangkan sisa n-heksana dan

air.

### Hasil dan Pembahasan

Reaksi esterifikasi adalah reaksi antara asam lemak bebas dan alkohol menjadi ester. Katalis asam yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Pada metode esterifikasi *in-situ*, bijih minyak direaksikan secara langsung dengan metanol dan katalis asam. Pada metode ini ekstraksi dan reaksi esterifikasi terjadi secara simultan sehingga alkohol selain berfungsi sebagai pelarut ekstraksi juga bertindak sebagai reaktan pada reaksi esterifikasi *in-situ*. Sebelum melakukan reaksi esterifikasi *in-situ*, terlebih dahulu dilakukan tahap persiapan. Tahap ini terdiri atas dua perlakuan, yaitu pengayakan dan pengeringan. Pengayakan dedak padi bertujuan untuk menghilangkan sekam dalam dedak padi karena sekam dapat mengurangi yield dari proses ekstraksi, sedangkan pengeringan dedak padi bertujuan mengurangi kadar air karena adanya air dalam jumlah yang besar mampu mengurangi yield metil ester yang dihasilkan.

Sebelum mempelajari reaksi esterifikasi, terlebih dahulu melakukan ekstraksi dedak padi. Minyak dedak padi yang didapat dari hasil ekstraksi memiliki karakteristik warna hijau kecoklatan dengan % FFA sebesar 32,3645%. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi pendahuluan dari reaksi transesterifikasi dengan tujuan menurunkan kadar asam lemak bebas. Minyak dedak padi yang dihasilkan dari proses ekstraksi mempunyai harga bilangan asam yang cukup tinggi, yaitu 64,3848 mg KOH/g minyak, sehingga perlu diesterifikasi terlebih dahulu untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas dalam minyak melalui reaksi esterifikasi. Apabila asam lemak bebas dalam jumlah yang tinggi bereaksi dengan katalis KOH, maka akan bereaksi membentuk sabun sehingga menurunkan yield yang dihasilkan.

Tahapan esterifikasi *in-situ* diawali dengan mereaksikan dedak padi dan metanol yang berfungsi sebagai pelarut dan reaktan dengan menambahkan katalis asam sulfat ke dalam campuran reaksi. Penelitian yang telah dilakukan mempelajari pengaruh lama reaksi dan jumlah katalis  $H_2SO_4$  yang ditambahkan pada reaksi esterifikasi *in-situ*.

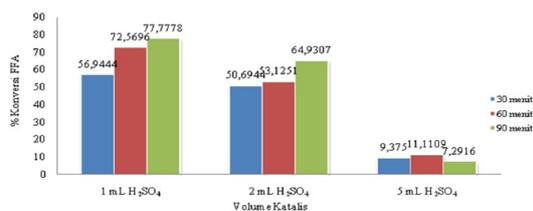
Gambar 1 menunjukkan persentase konversi asam lemak bebas hasil reaksi esterifikasi *in-situ*. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat ditunjukkan bahwa konversi semakin meningkat dengan bertambahnya

waktu reaksi. Dilihat dari data pada penambahan katalis asam 1 mL dengan waktu reaksi 30, 60, dan 90 menit, konversi FFA secara berturut-turut adalah 56,9444%; 72,5696%; dan 77,7778%. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu reaksi menyebabkan kontak antarreaktan akan semakin besar sehingga konversi yang dihasilkan semakin besar.

Hasil penelitian ini didukung oleh Maulana & Anwar (2010) yang menyebutkan bahwa pada variabel waktu reaksi, yield biodiesel yang dihasilkan semakin meningkat dari 7,78% menjadi 55,48% dengan meningkatnya waktu reaksi dari 10 menit menjadi 90 menit. Dari hasil konversi menunjukkan untuk waktu reaksi 90 menit belum mencapai kondisi optimum. Hal ini memungkinkan untuk menambah waktu reaksi esterifikasi sampai mencapai kondisi optimum pada penelitian selanjutnya. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu reaksi 90 menit pada penambahan katalis asam 1 mL memberikan konversi yang terbesar.

Pengaruh penambahan jumlah katalis sangat penting dipelajari. Sebagaimana disebutkan oleh Ramadhas et al. (2005) kelebihan katalis (*excess*  $H_2SO_4$ ) akan menyebabkan larutan produk berwarna lebih gelap, karena terbentuk dimetil eter dari reaksi antara *excess*  $H_2SO_4$  dan metanol sehingga akan menyebabkan penurunan % FFA berjalan lebih lambat akibat berkurangnya jumlah metanol yang bereaksi dengan asam lemak bebas. Selain itu, dikhawatirkan kelebihan katalis asam akan ikut pada lapisan organik sedangkan lapisan organik nantinya akan digunakan kembali pada reaksi transesterifikasi in-situ sehingga kelebihan katalis yang ada dapat bereaksi dengan KOH (katalis basa) pada reaksi berikutnya. Kondisi seperti ini mampu menurunkan yield metil ester.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah katalis yang dapat menghasilkan yield tertinggi adalah 1 mL katalis  $H_2SO_4$  95-98%. Penggunaan katalis asam juga mampu menurunkan kandungan asam lemak bebas dalam dedak padi dari 32,3645% menjadi 7,1921%. Menurunnya kandungan asam lemak bebas ini karena pada proses esterifikasi in-situ berkatalis asam sulfat mampu mengesterifikasi sebagian besar asam lemak bebas yang terlarut dalam metanol, sedangkan semua trigliserida tertinggal dalam dedak padi (Masfufah & Rizqi, 2010).



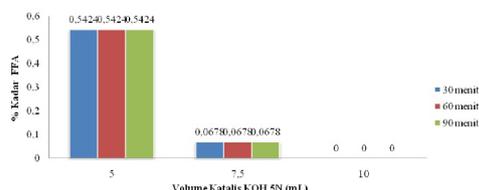
**Gambar 1.** Persentase konversi asam lemak bebas hasil reaksi esterifikasi in-situ

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan katalis asam lebih dari 1 mL tidak memberikan konversi yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh dinding sel dedak menjadi kacau dan rusak jika digunakan katalis asam yang lebih banyak (Özgül-Yücel & Türkay, 2002), sehingga metanol tidak dapat mengekstrak minyak dedak padi dengan baik. Berbeda dengan hasil penelitian yang diperoleh Masfufah & Rizqi (2010) yang menyebutkan bahwa pada pemakaian katalis asam sulfat dengan jumlah 0,5; 1,0; dan 1,5 mL secara berturut-turut memberikan yield pada biodiesel sebesar 48,57%; 76,02%; dan 86,12%. Hal ini menunjukkan semakin bertambahnya jumlah katalis asam yang ditambahkan maka semakin besar yield yang diperoleh. Pada penggunaan jumlah katalis asam 1 mL, dalam penelitian ini mampu mengkonversi asam lemak bebas dari 32,3645% menjadi 7,1921% untuk waktu reaksi 90 menit sedangkan Masfufah & Rizqi (2010), dengan jumlah katalis yang sama mampu menurunkan kandungan FFA menjadi kurang dari 5% untuk waktu reaksi 15 menit.

Pengaruh penambahan jumlah katalis basa pada reaksi transesterifikasi in-situ sangat penting untuk dipelajari karena penambahan katalis basa yang berlebih akan menyebabkan reaksi penyabunan. Pada waktu reaksi yang sama, konversi bertambah dengan semakin besarnya penambahan katalis karena semakin besar katalis maka reaktan semakin reaktif. Variabel katalis KOH 5N yang ditambahkan masing-masing adalah 5; 7,5; 10 mL. Gambar 2 menunjukkan persentase kadar asam lemak bebas hasil reaksi esterifikasi transesterifikasi in-situ. Hasil penelitian diperoleh kandungan FFA/asam lemak bebas sudah tidak terdeteksi dengan penambahan katalis 10 mL. Penambahan katalis 5 mL menunjukkan terdapat kandungan FFA 0,5424% dan 0,0678% pada penambahan katalis 7,5 mL KOH 5N.

Hasil reaksi dari variasi jumlah mL katalis yang ditambahkan kemudian dianalisis dengan GC untuk mengetahui % metil ester yang

dihasilkan. Tabel 1 menunjukkan data konversi dedak padi menjadi biodiesel melalui dua tahap reaksi *in-situ*. Dari tabel tersebut dapat ditunjukkan bahwa persentase biodiesel tertinggi diperoleh dari reaksi dengan penambahan katalis basa sebanyak 7,5 mL KOH 5N dengan waktu reaksi 90 menit.



**Gambar 2.** Persentase kadar asam lemak bebas hasil reaksi esterifikasi transesterifikasi *in-situ*  
**Tabel 1.** Data konversi dedak padi menjadi biodiesel melalui dua tahap reaksi *in-situ*

mL KOH 5 N	berat <i>crude</i> FAME (g)	% FAME	Yield (%)
5	0,2862	99,99	2,861
7,5	0,4934	61,41	3,029
10	0,1799	99,99	1,798

Persentase yield biodiesel terbesar pada penelitian ini yaitu pada penambahan katalis basa sebanyak 7,5 mL KOH 5 N dengan waktu reaksi 90 menit. Hal ini terkait dengan jumlah ion metoksida dalam sistem yang dihasilkan. Pada penambahan katalis basa 7,5 mL, semua KOH 5 N habis bereaksi dengan metanol sedangkan pada penambahan 10 mL KOH 5 N terdapat sisa katalis yang tidak bereaksi dengan metanol. Sisa katalis basa yang tidak bereaksi dengan metanol, akan bereaksi dengan sisa asam lemak bebas dari reaksi esterifikasi sehingga yang terjadi adalah reaksi penyabunan. Hal ini yang menyebabkan pada penambahan katalis 10 mL terjadi penurunan *yield*.

Prasetyo & Muhtadin (2010) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tidak terjadi kenaikan *yield* yang signifikan antara variabel katalis NaOH 1%, 2%, dan 4%. Hal ini dapat dilihat untuk waktu reaksi 2 jam, *yield* yang diperoleh mulai variabel katalis 1%, 2%, dan 4% secara berturut-turut adalah 9,4423%; 9,5984%; dan 9,4843%. Pada variabel katalis 4%, *yield* FAME yang diperoleh menurun meskipun berat biodiesel meningkat. Hal ini karena persen FAME (kemurnian biodiesel) pada variabel katalis 2% maupun 1%, dan kemurnian tertinggi diperoleh pada variabel katalis NaOH 1% dengan waktu reaksi 2 jam sehingga dapat dikatakan bahwa dengan jumlah katalis NaOH

1% sudah cukup untuk mengkonversi minyak menjadi biodiesel dengan kemurnian tinggi.

Semakin lama waktu reaksi, maka semakin banyak produk yang dihasilkan karena semakin lama waktu reaksi akan memberikan kesempatan reaktan lebih lama untuk bertumbukan satu dengan yang lain. Namun, jika kesetimbangan reaksi telah tercapai, maka bertambahnya waktu reaksi tidak akan mempengaruhi reaksi. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk bereaksi tidak memberikan dampak signifikan terhadap penurunan kadar asam lemak bebas. Ini ditunjukkan dari tidak adanya penurunan hasil pengukuran FFA pada variasi waktu. Dengan demikian kesetimbangan reaksi telah tercapai pada waktu reaksi 30 menit.

Berbeda dengan hasil penelitian Prasetyo & Muhtadin (2010) yang menyebutkan bahwa pada variabel waktu reaksi semakin lama waktu reaksi transesterifikasi, *yield* yang dihasilkan semakin besar. Pada penambahan katalis NaOH 1% dengan waktu reaksi 0,5; 1; dan 2 jam diperoleh *yield* hasil reaksi secara berturut-turut 8,1219%; 8,9994%; dan 9,4423%. Hal ini berbeda karena dalam penelitian ini digunakan katalis dalam jumlah yang lebih banyak sehingga dihasilkan ion metoksida yang lebih banyak. Ketika jumlah reaktan bertambah, maka reaksi akan bergeser ke arah kanan (produk) yang menyebabkan kesetimbangan reaksi cepat tercapai.

Setelah mengetahui pengaruh waktu reaksi transesterifikasi pada proses *in-situ* dua tahap, hasil reaksi dipisahkan antara fase padatan dan fase cair. Fase cair inilah yang mengandung senyawa metil ester. Fase cair yang telah diperoleh kemudian didistilasi untuk merecovery metanol kembali. Distilat yang telah diperoleh diekstrak dengan n-heksana. Ekstrak yang telah didapat masih mengandung pengotor seperti minyak yang tersabunkan, gliserol, dan katalis sisa hasil reaksi. Selanjutnya hasil ekstrak yang didapat dicuci dengan aquades hangat. Pencucian biodiesel menggunakan aquades hangat bertujuan untuk mempercepat proses pencucian. Ekstrak metil ester yang telah bebas pengotor kemudian didistilasi untuk memisahkan metil ester dengan n-heksana yang digunakan untuk mengekstrak. Karakteristik warna biodiesel yang diperoleh berwarna kehijauan.

Identifikasi biodiesel hasil penelitian dengan GC-MS dilakukan untuk meyakinkan

bahwa hasil reaksi yang diperoleh memang benar merupakan senyawa biodiesel. Kromatogram yang diperoleh menunjukkan adanya empat puncak dengan waktu retensi (tR) dan luas puncak (%) seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data waktu retensi dan luas puncak kromatogram kromatografi gas serta senyawa sampel biodiesel dedak padi

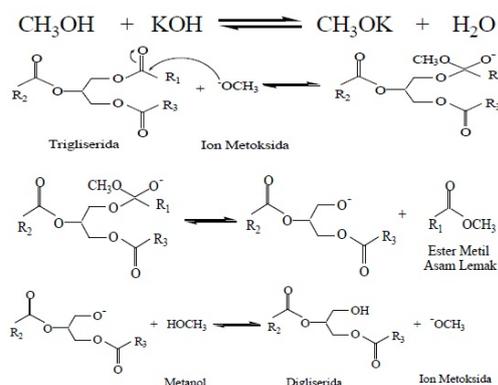
Pun cak	Waktu retensi, tR (menit)	Luas puncak (%)	Puncak Fragmentasi Ion (m/e)	Similarity Index (SI)	Senyawa prediksi
22	16,117	0,90	270;239;227;199;185;171;157;143;129; :115;101;87;74;57;41;27;15	96	Metil palmitat
23	17,877	1,00	294;164;150;136;123;109;95;81;67;55; 41;27	94	Metil linoleat
24	17,919	1,49	264;222;180;137;123;98;87;69;55; 41;27	95	Metil oleat
25	18,137	0,21	298;267;255;199;185;143;129;115;101; :87;74;57;41;27	95	Metil stearat

Reaksi transesterifikasi bertujuan untuk memecahkan dan menghilangkan gliserida, serta menurunkan viskositas pada minyak. Proses transesterifikasi pada penelitian ini menggunakan katalis basa KOH (kalium hidroksida). Pemilihan katalis ini dikarenakan dengan adanya katalis basa, reaksi akan berjalan lebih cepat walaupun dengan suhu reaksi rendah dibandingkan dengan penggunaan katalis asam. Katalis yang sebenarnya mempercepat reaksi transesterifikasi adalah kalium metoksida (KOCH<sub>3</sub>). Katalis ini terbentuk sebagai hasil reaksi antara KOH dan metanol (CH<sub>3</sub>OH) sebelum larutan katalis alkali ditambahkan ke dalam minyak. Mekanisme reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 3.

Mekanisme yang terjadi didahului dengan reaksi antara basa dan alkohol, menghasilkan alkoksida dan katalis yang terprotonkan. Nukleofilik menyerang alkoksida pada gugus karbonil trigliserida, menghasilkan intermediet tetrahedral yang kemudian terbentuk alkil ester dan anion digliserida. Deprotonasi katalis selanjutnya akan terjadi sehingga terbentuk katalis yang aktif kembali dan dapat bereaksi dengan molekul alkohol berikutnya, dan siklus katalitik akan dimulai lagi. Digliserida dan monogliserida akan dikonversi menjadi alkilester dan gliserol dengan mekanisme yang sama.

Mekanisme pada Gambar 3 membuktikan adanya reaksi pembentukan metil ester dari trigliserida. Data MS yang diperoleh sesuai Tabel 2 yang menunjukkan bahwa hasil sintesis dari penelitian ini memang benar merupakan senyawa biodiesel yaitu metil ester. Senyawa metil ester yang diperoleh adalah metil palmitat, metil linoleat, metil oleat dan metil stearat. Hikmah & Zuliyana (2010) menyebutkan bahwa biodiesel dari dedak padi hasil penelitiannya

yang telah dianalisis dengan GC-MS terdiri atas metil oleat, metil palmitat, dan metil stearat. Varietas beras menentukan komponen-komponen dari dedak padi. Asam oleat merupakan komponen utama dari dedak padi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komponen-komponen penyusun biodiesel tidak berbeda dengan penelitian yang lain.



**Gambar 3.** Mekanisme transesterifikasi minyak dengan katalis basa (Loteri et al., 2004)

### Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa penambahan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 mL memberikan konversi maksimum dan penambahan katalis KOH 5N sebanyak 7,5 mL memberikan % *yield* paling tinggi. Waktu reaksi esterifikasi *in-situ* yang memberikan *yield* tertinggi adalah 90 menit dan transesterifikasi *in-situ* pada rentang waktu 30, 60, dan 90 menit tidak memberikan perubahan yang signifikan.

### Daftar Pustaka

- Dharsono, W., & Y.S. Oktari. 2010. *Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Metanol dengan Esterifikasi In situ*. Skripsi. Semarang: Teknik Kimia UNDIP.
- Hikmah, M.N., & Zuliyana. 2010. *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Skripsi. Semarang : Teknik Kimia UNDIP.
- Ju, Yi-Hsu, & S.R. Vali. 2005. *Rice Bran Oil as a Potential Resource for Biodiesel :A review. Journal of Scientific & Industrial Research*, 64: 866-882.
- Loteri, E., Y. Liu, Dora E.L., K. Suwannakarn, D.A. Bruce, & J.G Goodwins. 2004. *Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis. Department of Chemical Engineering, Clemson University, South Carolina: American Chemical Society, 29634-0909.*
- Masfufah, N.D., & A.N. Rizqi. 2010. *Variabel yang Mempengaruhi Produksi Biodiesel dari Dedak Padi dengan Metode In-Situ Dua Tahap (Paper Tugas Akhir)*. Surabaya : Teknik

- Kimia ITS.
- Maulana, S. & K. Anwar. 2010. *Alternatif Pembuatan Biodiesel dari Dedak Padi dan Biji Buah Mangrove dengan Proses In-Situ Esterifikasi (Paper Tugas Akhir)*. Surabaya : Teknik Kimia ITS.
- Ozgül-Yücel, S., & Türkay, S., 2002. *Variables Affecting the Yields of Methyl Esters Derived from in-situ Esterification of Rice Bran Oil*. J. Am. Oil Chem. Soc., 79: 611–614.
- Prasetyo, H. & M. Muhtadin. 2010. *Modifikasi Proses In-Situ Dua Tahap untuk Produksi Biodiesel dari Dedak Padi (Paper Tugas Akhir)*. Surabaya : Teknik Kimia ITS.
- Ramadhas, A.S., Jayaraj, S., & Muealeedharan, C. 2005. *Biodiesel Production from High FFA Rubber Seed Oil*. Fuel, 84: 335-340.
- Shiu, P.J., Gunawan, S., Hsieh, W.H., & Kasim, N.S. 2009. *Biodiesel Production from Rice Bran by a Two-Step In-Situ Process*. Bioresource Technology, 101: 984-989.