

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI UNTUK PEMURNIAN BAHAN BAKU DAN PRODUK BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

¹ R.B. Istiningrum, ² Priyadi, E.A., ³ Sulfiah, L.A., ⁴ Nafisah, D

^{1 2 3 4} Prodi DIII Analis Kimia Fakultas MIPA
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Indonesia

Email: reni_banowati@uii.ac.id

Abstrak

Abu sekam padi (ASP) merupakan limbah pada proses pembakaran batu bata yang berpotensi sebagai adsorben karena memiliki kandungan silika yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi abu sekam padi sebagai adsorben pada proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Abu sekam padi diaplikasikan dalam pemurnian minyak jelantah dan juga produk biodiesel. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu karakterisasi ASP, pemurnian minyak jelantah, pembuatan biodiesel melalui transesterifikasi dengan katalis NaOH, pemurnian biodiesel dengan ASP 1, 3, 5% serta karakterisasi biodiesel. Abu sekam padi memiliki luas area spesifik dengan metode metilen biru sebesar 119,59 m²/g. Abu sekam padi dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah sebesar 62,4%. Proses transesterifikasi minyak jelantah menghasilkan biodiesel sebesar 96%. Masa ASP optimum untuk memurnikan biodiesel adalah 3% dengan nilai bilangan asam, gliserol total dan bilangan ester berturut-turut adalah 2,5 mg KOH/g, 0,37% dan 98,37%. Kualitas biodiesel yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan SNI.

Kata kunci: abu sekam padi, minyak jelantah, metilen biru, asam lemak bebas, biodiesel

Abstract

Rice husk ash (ASP) is the waste of brick burning process that has potential as an adsorbent because it has a high silica content. This study aimed to determine the potential of rice husk ash as adsorbent in the process of biodiesel production from used cooking oil. Rice husk ash applied both on the purification of waste cooking oil and biodiesel. This research was conducted with several stages namely ASP characterization, purification of waste cooking oil, the manufacture of biodiesel through trans-esterification with NaOH as catalyst, purification of biodiesel with ASP 1, 3, 5% and characterization of biodiesel. Rice husk ash had a specific area (methylene blue method) amounted to 119.59 m²/g. Rice husk ash could reduce levels of free fatty acids in used cooking oil by 62.4%. The trans-esterification process from used cooking oil produce biodiesel 96%. The optimum ASP for purifying biodiesel is 3% with value of the acid number, total glycerol and ester value respectively 2.5 mg KOH / g, 0.37% and 98.37%. The quality of biodiesel produced not meet the requirements of SNI.

Keywords : biodiesel, ester value, free fatty acid, methylene blue, rice husk ash, total glycerol, used cooking oil

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi yang diikuti oleh pertumbuhan industri dan ekonomi yang pesat, serta peningkatan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan jumlah konsumsi energi yang signifikan. Data dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam *Outlook Energi Indonesia 2016* menyatakan bahwa penyumbang angka konsumsi energi tertinggi adalah industri (48%) dan transportasi (35%) yang masih mengandalkan sumber-sumber energi tak terbarukan seperti batubara, gas, dan minyak bumi, sedangkan penggunaan bahan bakar non minyak atau biofuel dari tahun ke tahun semakin meningkat namun pada tahun 2014 baru mencapai angka 9 %. Oleh karena itu, saat ini banyak dilakukan penelitian terkait pengembangan energi alternatif untuk meningkatkan produksi dan konsumsi biofuel tersebut (Sugiyono, Aninditha, Wahid, dan Adiarso, 2016).

Salah satu bahan bakar alternatif yang banyak dikembangkan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bioenergi yang dibuat dari minyak nabati, melalui proses transesterifikasi, esterifikasi, atau proses esterifikasi-transesterifikasi. Salah satu bahan baku yang potensial untuk dikembangkan menjadi biodiesel adalah minyak jelantah yang merupakan limbah sisa penggorengan. Di Indonesia sendiri, pada tahun 2014 konsumsi minyak goreng mencapai 7,8 juta ton dan meningkat menjadi 8,5 juta ton pada tahun 2015 (indexmundi, 2016).

Minyak jelantah dapat diubah menjadi biodiesel dengan cara mereaksikannya dengan alkohol membentuk senyawa ester. Meski demikian, minyak jelantah tidak dapat langsung direaksikan karena memiliki kandungan asam lemak bebas. Kandungan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* atau FFA) bahan baku lebih dari 3% pada reaksi transesterifikasi menggunakan katalis alkali menyebabkan terbentuknya sabun (Allah dan Alexandru, 2016) dan akan mengkonsumsi katalis (Gashaw dan Teshita, 2014). Oleh karena itu perlu dilakukan pemurnian terhadap minyak jelantah sebelum digunakan.

Salah satu metode pemurnian minyak jelantah adalah adsorpsi menggunakan abu

sekam padi (ASP). Sekam padi merupakan limbah sisa penggilingan padi yang diperoleh antara 20-30% dari bobot gabah awal. Indonesia sendiri pada tahun 2015 memproduksi 75,40 juta ton gabah kering giling. Abu sekam padi merupakan hasil pembakaran sekam padi yang mengandung 87-97% silika, bersifat ringan dan berpori (Kumar, Sangwan, Dhankhar, dan Bidra, 2013). Abu sekam padi ini jumlahnya melimpah dan mudah diperoleh terutama sebagai limbah pembakaran batu bata. Menurut Muntohar (2011), mineral utama dalam abu sekam padi sisa pembakaran batu bata adalah tridimit yang merupakan silika amorf.

Biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi tidak dapat langsung digunakan, karena masih mengandung sisa reaksi dan pengotor lain yang dapat menimbulkan bahaya pada sistem pembakaran. Zat pengotor yang terkandung di dalam biodiesel kasar antara lain sabun, gliserol, asam lemak bebas, sisa alkohol, katalis, air dan sisa trigliserida yang tidak bereaksi. Kadar gliserol yang tinggi dalam biodiesel dapat menyebabkan deposit pada sistem injeksi dan memicu peningkatan emisi aldehyd. Kandungan air dalam biodiesel dapat menyebabkan korosi pada mesin sedangkan sabun dan asam lemak bebas menyebabkan kerusakan komponen tertentu pada mesin (Faccini *et al.*, 2011). Metanol dapat menyebabkan densitas dan viskositas yang rendah pada biodiesel dan korosi pada logam Al dan Zn. Logam dari sisa katalis dan sabun dapat menyebabkan kerak pada injector dan penyumbatan filter (Berrios dan Skelton, 2008).

Oleh karena itu, biodiesel yang akan digunakan harus dimurnikan terlebih dahulu, agar memenuhi standar biodiesel. Terdapat dua metode umum untuk memurnikan biodiesel yaitu metode basah (*wet washing*) dan metode kering (*dry washing*). Metode basah menggunakan air adalah metode yang paling umum digunakan karena selain dapat melarutkan kontaminan, air juga tersedia dalam jumlah melimpah dan ekonomis. Namun, penggunaan air memiliki kelemahan yaitu menyebabkan pembentukan emulsi, asam lemak bebas dan sabun (Manique, Faccini, Onorevoli, Benvenuti, dan Caramao, 2012).

Limbah cair yang dihasilkan dari pemurnian dengan metode basah juga menjadi permasalahan tersendiri bagi lingkungan (Faccini *et al.*, 2011).

Pemurnian biodiesel dengan metode adsorpsi (*dry washing*) telah banyak diteliti sebagai alternatif dari metode basah karena prosesnya cepat dan tidak menghasilkan residu cairan. Adsorben berbasis silika adalah salah satu jenis adsorben yang telah diaplikasikan dalam pemurnian biodiesel. (Berrios & Skelton, 2008) menggunakan Magnesol (magnesium silikat komersial) untuk pemurnian biodiesel yang menunjukkan penurunan kadar metanol dalam biodiesel dibandingkan resin penukar ion. Silika gel juga terbukti memiliki performa yang baik dalam pemurnian biodiesel dibanding metode basah menggunakan asam fosfat 5% dan air (Predojevic, 2008).

Penelitian ini akan mengkaji pemanfaatan ASP dari sisa pembakaran batu bata sebagai adsorben pada pembuatan biodiesel. Abu sekam padi yang memiliki kadar silika yang tinggi serta strukturnya yang bersifat amorf dengan luas permukaan yang cukup tinggi memungkinkan untuk digunakan sebagai adsorben baik dalam pemurnian bahan baku minyak jelantah maupun biodiesel. Proses pemurnian biodiesel menggunakan ASP ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas biodiesel sehingga memenuhi standar SNI 7182:2015 tentang Biodiesel (BSN, 2015).

METODE

Alat

Alat yang dipakai dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat gelas, *magnetic stirrer*, alat *Gas Chromatography – Mass Spectrofotometer* (GC-MS) QP-2010-SE, neraca analitik (Ohaus), alat Fourier Transform Infra Red (FTIR) Thermo Nicolet Avatar 360 dan alat Spektrofotometer UV Vis Thermo Genesis 20.

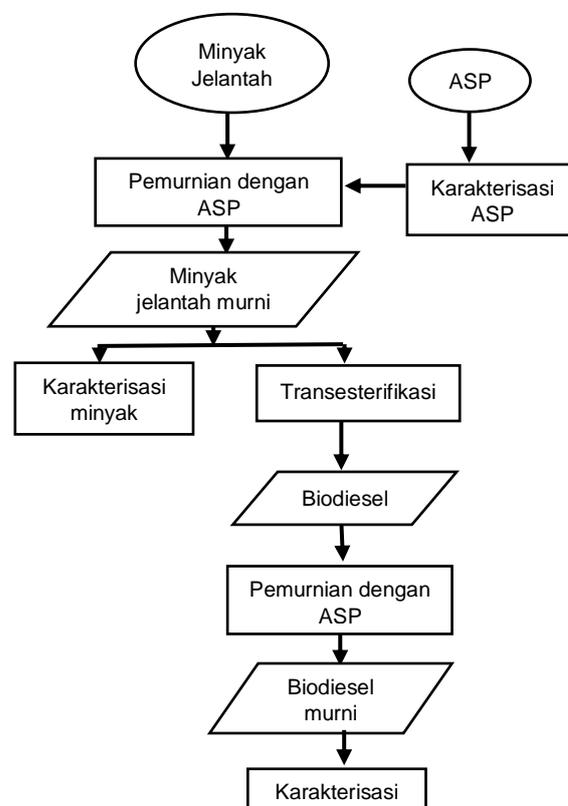
Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi metode yang telah dilakukan oleh Manique *et al.* (2012) yang terdiri dari beberapa tahap yaitu preparasi dan karakterisasi ASP, pemurnian minyak jelantah, karakterisasi minyak jelantah,

pembuatan biodiesel, pemurnian biodiesel dan karakterisasi biodiesel (Gambar 1).

Karakterisasi ASP

Abu sekam padi sisa pembakaran batu bata diayak dengan ayakan 150 mesh. Gugus fungsi ditentukan dengan menggunakan instrumentasi FTIR dan luas permukaan spesifik adsorben ASP ditentukan dengan metode adsorpsi metilen biru dengan cara sebagai berikut: sebanyak 0,1 g ASP ditambahkan dalam larutan metilen biru 50 mL/100 mg/L kemudian dishaker dengan variasi waktu kontak 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 dan 80 menit. Larutan kemudian disaring dengan kertas saring Whatman 42. Filtrat diencerkan 25 kali dan absorbansi diukur menggunakan spektrofotometri UV-Visible pada panjang gelombang 664 nm.



Gambar 1. Skema prosedur penelitian (Manique *et al.*, 2012)

Pemurnian Minyak Jelantah

Minyak Jelantah ditimbang sebanyak 100 g dan ditambah 10 g ASP dari sisa pembakaran batu bata. Campuran diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 80 menit.

Campuran kemudian disaring dan diperoleh filtrat.

Penentuan Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*) Minyak Jelantah

Kadar asam lemak bebas (FFA) minyak jelantah sebelum dan sesudah pemurnian ditentukan dengan metode SNI 3741:2013 tentang Minyak Goreng (BSN, 2013). Sebanyak 10-50 g minyak jelantah dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambah 50 mL etanol netral hangat dan beberapa tetes indikator fenolftalein. Larutan kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Bilangan asam dan FFA ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{bilangan asam} \left(\frac{\text{mgKOH}}{\text{g}} \right) = \frac{56,1 \times V \times N}{W} \quad (1)$$

$$\text{FFA (\%)} = \frac{V \times N \times 256,42}{w \times 1000} \times 100\% \quad (2)$$

dengan

V : volume titrasi (mL)

N : normalitas KOH (N)

w : masa minyak (g)

56,1 : Mr KOH (g/mol)

256,42 : Mr asam palmitat (g/mol)

Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan rasio molar minyak : metanol (1:6) (Manique *et al.*, 2012) dengan asumsi berat molekul minyak jelantah adalah 541,7 g/mol. Sebanyak 50 gram minyak jelantah direaksikan dengan larutan katalis-metanol, (0,5 gram NaOH dilarutkan dalam 17,72 gram metanol). Minyak direfluks sampai suhu 50-55°C, kemudian larutan NaOH-metanol dimasukkan, dan dilanjutkan pemanasan sampai 1 jam. Hasil refluks dimasukkan kedalam corong pisah dan diamkan semalam sampai memisah. Lapisan gliserol di bawah dibuang dan lapisan metil ester dibagian atas diambil dan dianalisis hasil dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS).

Pemurnian Biodiesel

Sebanyak 50 gram biodiesel ditambahkan ASP sebanyak 1%, 3% dan 5% (dari berat biodiesel). Campuran dipanaskan pada suhu 65°C dan aduk

selama 30 menit. Campuran disaring dengan kertas saring Wathman 42. Hasil adsorpsi dianalisis dengan GC-MS dan ditentukan angka asam, gliserol total dan angka penyabunan.

Penentuan angka asam

Penentuan angka asam dilakukan berdasarkan metode FBI-A01-03 (FBI, 2006). Sebanyak 19-21 g biodiesel dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan 100 mL campuran pelarut yaitu dietil eter : etanol 95% (1:1). Larutan ditambah beberapa tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan KOH alkoholis 0,1 N sampai berwarna merah muda. Angka asam biodiesel dihitung dengan menggunakan rumus (1).

Penentuan gliserol total

Penentuan gliserol total dilakukan berdasarkan metode FBI-A02-03 (FBI, 2006a). Sebanyak 10 g biodiesel dimasukkan dalam labu alas bulat dan ditambah 100 mL KOH alkoholis (dibuat dengan melarutkan 4 g KOH dalam 100 mL etanol 95%). Larutan direfluks perlahan selama 30 menit. Hasil refluks didinginkan sampai suhu kamar.

Sebanyak 91 mL kloroform dimasukkan dalam labu ukur 1 L kemudian ditambah 25 mL asam asetat glasial dan hasil refluks biodiesel secara kuantitatif dengan menggunakan 500 mL akuades sebagai pembilas. Kocok labu ukur kuat-kuat selama 30-60 detik. Akuades ditambahkan sampai tanda batas dan dihomogenkan. Larutan didiamkan sampai lapisan kloroform dan air terpisah sempurna.

Sebanyak 6 mL larutan asam periodat dimasukkan dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 100 mL lapisan air (lapisan atas) yang telah diperoleh sebelumnya. Larutan dikocok dan didiamkan selama 30 menit dalam keadaan tertutup. Larutan kemudian ditambah 3 mL larutan KI dan dikocok serta disimpan dalam ruang gelap selama 1 menit dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai mendekati titik akhir titrasi. Larutan ditambahn indikator amilum dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Titrasi dilakukan juga terhadap balngko dengan mengganti asam periodat

dengan akuades 50 mL. Kadar gliserol total ditentukan dengan rumus:

$$G_{ttl} (\%) = \frac{2,302 \times (B-C) \times N}{w} \quad (3)$$

$$w = \frac{\text{berat sampel} \times \text{volume sampel}}{900} \quad (4)$$

B : volume titrasi blangko (mL)
 C : volume titrasi contoh (mL)
 N : normalitas natrium tiosulfat (N)
 berat sampel : masa sampel biodiesel (g)
 volume sampel : volume lapisan air yang dititrasi (mL)

Penentuan angka penyabunan

Penentuan angka penyabunan dilakukan berdasarkan metode FBI-A03-03 (FBI, 2006b). Sebanyak 4-5 g biodiesel dimasukkan dalam labu alas bulat kemudian ditambah 50 mL KOH alkoholis. Larutan KOH alkoholis dibuat dengan cara merefluks 10 g KOH dengan 1,2 L etanol 95% dan destilat ditampung sebanyak 1 L. Destilat ditambah 40 g KOH dan didiamkan selama 5 hari kemudian larutan KOH alkoholis didekantasi untuk memisahkan pengotor.

Campuran biodiesel dan KOH alkoholis kemudian direfluks sampai mendidih kurang lebih 1 jam atau sampai warna larutan jernih dan homogen. Larutan kemudian didinginkan dan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam erlenmeyer. Larutan kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 N menggunakan indikator fenolftalein sampai warna merah muda hilang. Prosedur ini dilakukan pula untuk blangko dengan mengganti sampel biodiesel dengan

akuades. Angka penyabunan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{bil. penyabunan} \left(\text{mg} \frac{\text{KOH}}{\text{g}} \right) = \frac{56,1 \times (B-C) \times N}{m} \quad (5)$$

dengan:

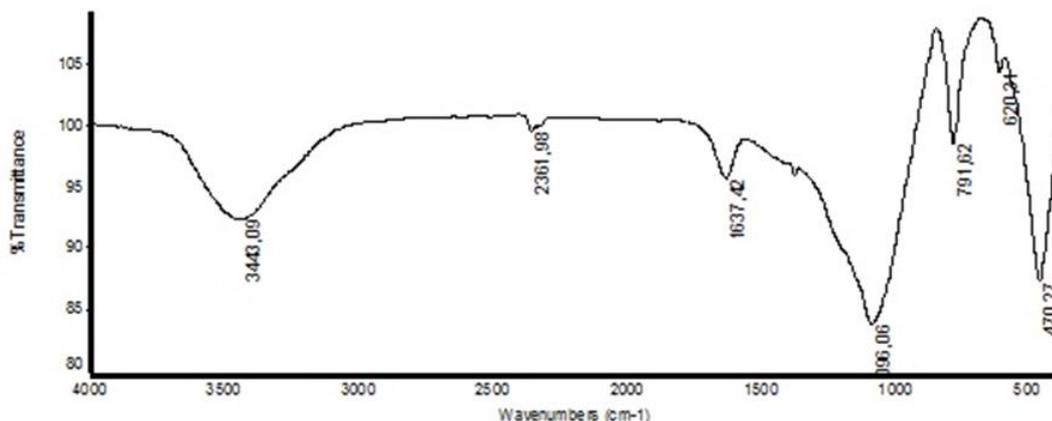
56,1 : Mr KOH
 B : volume titrasi blangko (mL)
 C : volume titrasi sampel (mL)
 N : normalitas HCl
 m : masa sampel biodiesel (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Abu Sekam Padi

Karakteristik dari ASP dilakukan dengan menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi sedangkan luas permukaan spesifik diuji dengan menggunakan metode metilen biru. Gambar 2. menunjukkan spectra FTIR dari ASP. Pita serapan pada 1096 cm^{-1} merupakan vibrasi *stretching* dari Si-O, serapan pada 791 cm^{-1} menunjukkan struktur cincin dari SiO_4 tetrahedral, sedangkan serapan pada 470 cm^{-1} terkait dengan deformasi Si-O-Si. Serapan pada 3443 cm^{-1} merupakan vibrasi *stretching* dari O-H silanol (Manique *et al.*, 2012)

Pita serapan pada 1637 cm^{-1} merujuk pada vibrasi *bending* H-O-H dari air yang terserap (Saikia & Parthasarathy, 2010), sedangkan serapan pada 2361 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonat yang terbentuk akibat reaksi dengan CO_2 udara selama pembakaran ASP.



Gambar 2. Spektra FTIR ASP

Penentuan luas area spesifik dilakukan dengan metode adsorpsi metilen biru dengan perlakuan variasi waktu kontak. Metilen biru dipilih sebagai adsorbat karena telah diketahui bahwa metilen biru dapat teradsorpsi kuat pada berbagai material padatan (Itodo, Itodo, & Gafar, 2010). Sisa metilen biru yang tidak teradsorpsi ditentukan dengan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 664 nm. Jumlah metilen biru yang terserap dan luas area spesifik ASP ditentukan dengan persamaan (6) dan persamaan (7) (Dwitama, Nazib, dan Sitepu, 2016).

$$X_m = \frac{(C_0 - C_t)V}{W} \tag{6}$$

$$S = \frac{X_m N a}{Mr1000} \tag{7}$$

Dengan

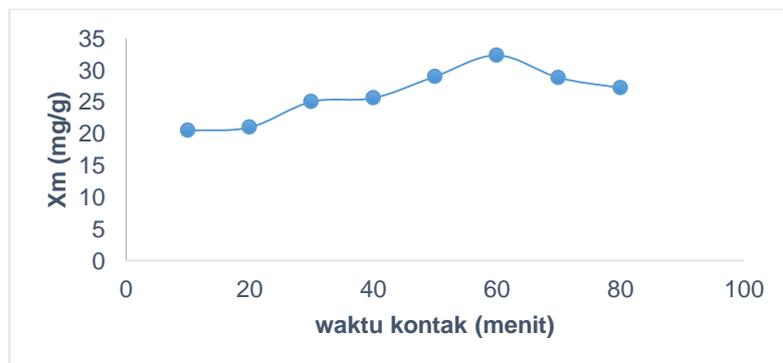
X_m : jumlah metilen biru yang terserap

- (mg/g)
- C_0 : konsentrasi metilen biru awal (mg/L)
- C_t : konsentrasi metilen biru akhir (mg/L)
- V : volume larutan metilen biru (L)
- W : masa adsorben (g)
- S : luas area spesifik (m²/g)
- N : bilangan Avogadro 6.022x10²³/mol
- a : luas penutupan oleh 1 molekul metilen biru (197x10⁻²⁰m²)

Tabel 1 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak, jumlah metilen biru yang teradsorpsi juga semakin meningkat dan mencapai optimum pada waktu kontak 60 menit. Waktu optimum ini digunakan untuk menentukan luas permukaan spesifik dari ASP yaitu 119,593 m²/g. Adanya gugus silanol dalam ASP diprediksi berperan dalam kemampuan adsorpsi yang tinggi terhadap metilen biru (Alzaydien, 2009).

Tabel 1. Hasil adsorpsi metilen biru dengan perlakuan waktu

Waktu (menit)	C_t	$C_t - C_0$	X_m (mg/g)	S (m ² /g)
10	59.065	40.935	20.468	75.761
20	58.041	41.959	20.980	77.656
30	49.976	50.024	25.012	92.583
40	48.823	51.177	25.588	94.715
50	42.039	57.961	28.981	107.272
60	35.382	64.618	32.309	119.593
70	42.423	57.577	28.789	106.562
80	45.623	54.377	27.188	100.638



Gambar 3. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi metilen biru pada ASP

Pemurnian Minyak Jelantah

Pemurnian minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel dilakukan khususnya untuk mengurangi asam lemak bebas yang akan menyebabkan produk samping berupa sabun dalam reaksi transesterifikasi. Kadar FFA dalam minyak jelantah ditentukan sebagai asam palmitat dalam minyak jelantah Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa ASP mampu menurunkan kadar FFA dalam minyak jelantah sebesar 62,4 % sehingga kadar FFA dalam minyak jelantah menjadi < 3%. Kadar FFA dalam bahan baku pembuatan biodiesel yang lebih dari 3% akan menyebabkan terbentuknya sabun (Allah dan Alexandru, 2016) dan meningkatkan konsumsi katalis (Gashaw dan Teshita, 2014).

Tabel 2. Karakterisasi minyak jelantah

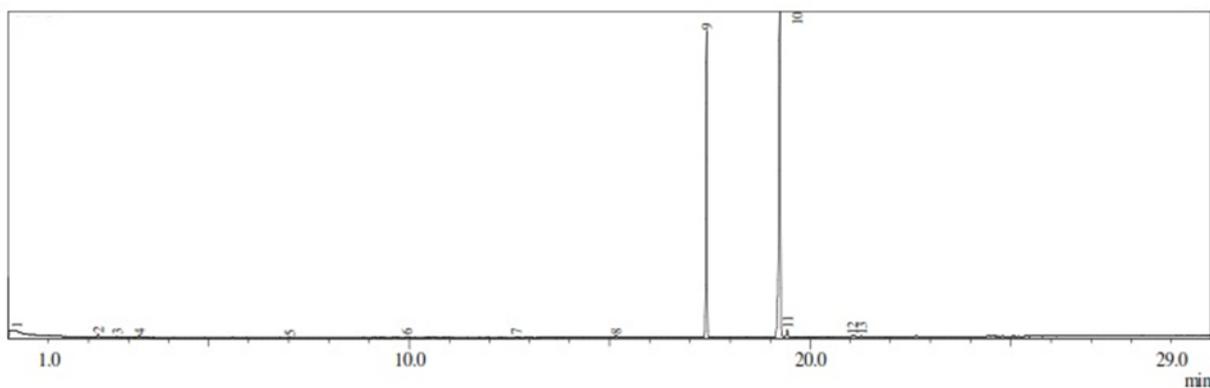
Sampel	Bilangan Asam (mg KOH/g)	FFA (%)
Sebelum pemurnian	8,52	3,94
Setelah pemurnian	3,25	1,48

Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan melalui reaksi transesterifikasi minyak jelantah hasil adsorpsi dengan katalis NaOH 1% dan rasio molar minyak:metanol (1:6). Reaksi dilakukan dengan cara refluks pada suhu 50-55 °C selama 1 jam. Hasil refluks didiamkan semalam sehingga

terbentuk dua lapisan. Lapisan atas diambil sebagai biodiesel dan komposisinya diuji dengan GC-MS. Hasil GC-MS biodiesel sebelum pemurnian ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. menunjukkan adanya dua puncak dominan yaitu pada waktu retensi 17,416 dan 19,240 yang berturut-turut merupakan senyawa *pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester* dan *methyl oleate* dengan luas area masing-masing adalah 43,57% dan 52,43%. Kedua senyawa tersebut merupakan senyawa metil ester atau biodiesel. Kromatogram tersebut juga menunjukkan beberapa senyawa lain dengan kadar yang sangat kecil dibanding senyawa metil ester.



Gambar 4. Kromatogram GC sebelum pemurnian

Pemurnian Biodiesel

Biodiesel yang dihasilkan belum dilakukan pemurnian sehingga dimungkinkan masih banyak pengotor seperti FFA, gliserol dan sabun. Oleh karena itu biodiesel harus dimurnikan yaitu dengan metode *dry washing* atau adsorpsi. Adsorben yang digunakan adalah ASP yang juga digunakan dalam pemurnian minyak jelantah sehingga diharapkan adsorben ASP

memiliki multi fungsi yang akan meningkatkan nilai ekonomis dari ASP.

Adsorpsi biodiesel dilakukan dengan variasi masa ASP yaitu 1, 3 dan 5% dari masa biodiesel dengan menggunakan stirrer selama 30 menit pada suhu 60 °C. Biodiesel yang telah dimurnikan kemudian dikarakterisasi dengan parameter bilangan asam, bilangan penyabunan, gliserol total dan bilangan ester. Nilai bilangan ester dihitung berdasarkan nilai dari bilangan

asam, bilangan penyabunan dan gliserol total dengan persamaan 8. Nilai dari masing-masing parameter tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

$$\text{kadar ester (\%)} = \frac{100 (A_s - A_a - 4,57 G_{ttl})}{A_s} \quad (8)$$

dengan

A_s : angka penyabunan

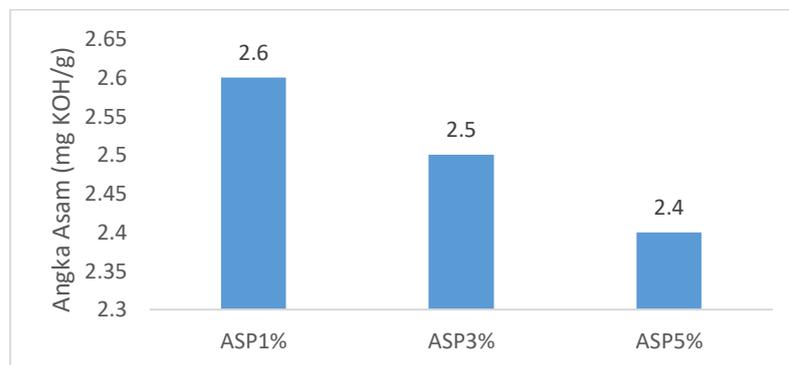
A_a : angka asam

G_{ttl} ; kadar gliserol total

Tabel 3. Karakterisasi biodiesel hasil pemurnian dengan ASP

Sampel	Bilangan Asam (mg KOH/g)	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g)	Gliserol Total (%)	Bilangan Ester (%)
Biodiesel sebelum adsorpsi	3.27	*	0.42	*
Biodiesel setelah adsorpsi ASP 1%	2.60	96.87	0.37	95.58
Biodiesel setelah adsorpsi ASP 3%	2.50	256.61	0.37	98.37
Biodiesel setelah adsorpsi ASP 5%	2.40	182.34	0.40	97.69

*tidak dilakukan

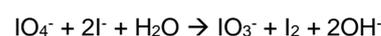
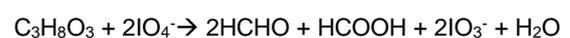


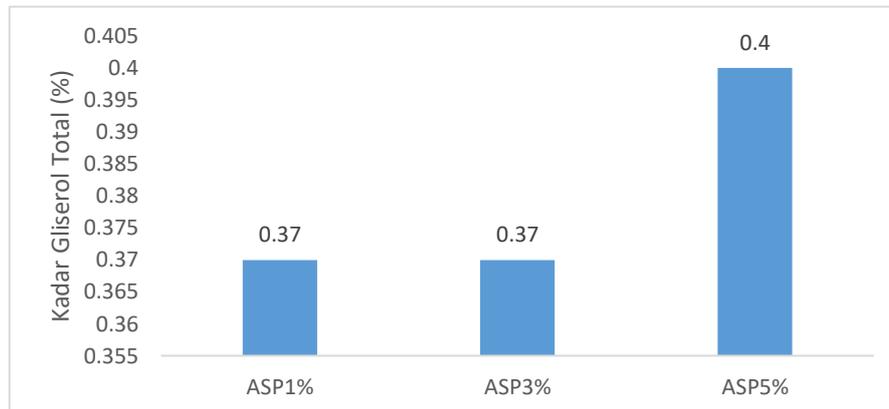
Gambar 5. Pengaruh masa adsorben terhadap angka asam biodiesel

Tabel 3 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa proses adsorpsi dengan ASP mampu menurunkan nilai angka asam mencapai 26,6%. Semakin banyak masa adsorben yang digunakan, nilai bilangan asamnya juga semakin turun yaitu mencapai 2,4 mg KOH/g pada pemakaian ASP 5%. Namun nilai ini masih jauh dari yang dipersyaratkan oleh SNI 7182:2015 (BSN, 2015) yaitu nilai bilangan asam maksimal adalah 0,5 mg KOH/g. Hal ini dapat disebabkan karena bilangan asam minyak jelantah yang digunakan masih tinggi yaitu 3,25 mg KOH/g. Angka asam yang tinggi menunjukkan bahwa biodiesel masih mengandung asam lemak bebas (FFA) sehingga biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel (Prihandana, 2006). Menurut He dan Gerpen (2012) biodiesel yang baru saja dihasilkan dari reaksi transesterifikasi memiliki angka asam yang rendah karena katalis alkali biasanya akan mengkonversi

asam lemak bebas menjadi sabun. Angka asam yang tinggi dalam biodiesel menunjukkan bahwa katalis NaOH 1% belum mampu menetralkan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah (Nurdiansyah dan Redha, 2011).

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa proses pemurnian dengan ASP dapat menurunkan kadar gliserol total yang merupakan produk samping dari reaksi transesterifikasi. Gliserol total ditentukan dengan prinsip asam periodat berlebih bereaksi dengan gliserol dan sisa IO_4^- direaksikan dengan KI. Iodium yang dibebaskan kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat dengan indikator amilum hingga terjadi perubahan warna dari biru menjadi tidak berwarna (Pisarello, Costa, Veizaga, dan Querini, 2010).

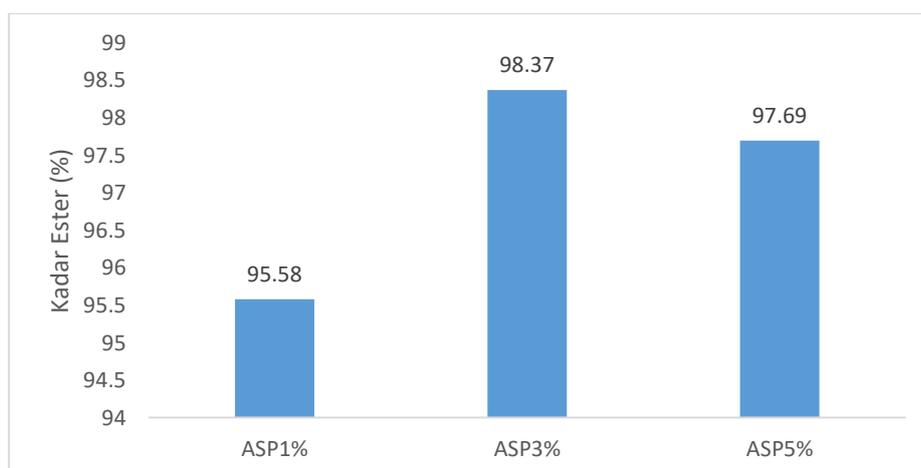




Gambar 6. Pengaruh masa ASP terhadap kadar gliserol total biodiesel

Nilai gliserol total terendah dalam biodiesel hasil adsorpsi dengan ASP adalah 0,37% yang masih di atas batas maksimal yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu 0,24%. Gambar 6. menunjukkan bahwa semakin banyak masa adsorben tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar gliserol total biodiesel bahkan justru semakin meningkat. Hal ini dapat disebabkan senyawa metil ester ikut terserap dalam pori biodiesel. Menurut Manique *et al.* (2012)

permukaan ASP didominasi oleh pori berukuran mesopori bahkan makropori sehingga memungkinkan penyerapan senyawa metil ester. Keberadaan gliserol dalam biodiesel dapat membahayakan mesin diesel terutama akibat adanya gugus OH yang bersifat reaktif terhadap logam bukan besi dan campuran krom (Prihandana, Hendroko, dan Nuramin, 2006).



Gambar 7. Pengaruh masa ASP terhadap kadar ester biodiesel

Parameter bilangan penyabunan tidak dipersyaratkan dalam SNI namun parameter ini akan mempengaruhi nilai bilangan ester. Nilai bilangan penyabunan tertinggi diperoleh pada pemurnian dengan menggunakan ASP 3% yang juga

menghasilkan nilai bilangan ester tertinggi yaitu 98,37% (Gambar 7). Nilai bilangan ester ini telah memenuhi persyaratan minimal kadar metil ester yaitu 96,5%. Nilai bilangan ester yang menurun pada pemakaian ASP 5% kemungkinan

disebabkan senyawa metil ester ikut terserap dalam pori-pori ASP.

Dari keempat parameter tersebut dapat disimpulkan bahwa adsorben ASP yang optimum untuk pemurnian biodiesel adalah ASP 3%. Namun kualitas biodiesel ini masih belum memenuhi persyaratan standar biodiesel. Menurut Felizardo *et al.*, (2006) kemurnian biodiesel dipengaruhi oleh kualitas minyak jelantah yang digunakan, yang menunjukkan bahwa semakin rendah bilangan asam minyak jelantah maka semakin tinggi kemurnian biodiesel yang dihasilkan.

SIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa abu sekam padi sisa pembakaran batu bata dapat digunakan untuk memurnikan minyak jelantah melalui penurunan kadar asam lemak bebas sebesar 62,4% yang kemudian digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan menunjukkan dua senyawa utama yaitu *pentadecanoic acid*, *14-methyl-*, *methyl ester* dan *methyl oleated* dengan total luas area adalah 96%.

Pemurnian biodiesel dengan ASP dapat menurunkan nilai bilangan asam dan gliserol total serta meningkatkan nilai bilangan ester dengan masa ASP optimum adalah 3% dari masa biodiesel. Namun, kualitas biodiesel yang dihasilkan masih belum memenuhi persyaratan SNI-7182:2015.

Saran

Kualitas biodiesel dapat ditingkatkan melalui penurunan kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah dengan proses esterifikasi. Sedangkan proses pemurnian biodiesel dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi terhadap abu sekam padi.

DAFTAR PUSTKA

Allah, F. U. M., dan Alexandru, G. (2016). Waste cooking oil as source for renewable fuel in Romania. Iasi.
Alzaydien, S. A. (2009). Adsorption of Methylene Blue from Aqueous

Solution onto a Low-Cost Natural Jordanian Tripoli, 6(6), 1047–1058.

- Berrios, M., dan Skelton, R. L. (2008). Comparison of purification methods for biodiesel, 144, 459–465.
- BSN. (2013). SNI 3741: 2013 tentang Minyak Goreng. Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (2015). SNI 7182: 2015 tentang Biodiesel. Badan Standarisasi Nasional.
- Faccini, C. S., Cunha, M. E., Moraes, M. S. A., Krause, L. C., Manique, M. C., Rodrigues, M. R. A., ... Caramão, E. B. (2011). Dry Washing in Biodiesel Purification: a Comparative Study of Adsorbents, 22(3), 558–563.
- FBI. (2006a). FBI-A02-03 tentang Metode Analisis Standar untuk Kadar Gliserol Total, Bebas dan Terikat di Dalam Biodiesel Ester Alkil: Metode Iodometri-Periodat. Forum Biodiesel Indonesia.
- FBI. (2006b). FBI-A03-03 tentang Metode Analisis Standar untuk Angka Penyabunan dan Kadar Ester Biodiesel Ester Alkil. Forum Biodiesel Indonesia.
- Felizardo, P., Correia, M. J. N., Raposo, I., Mendes, J. F., Berkemeier, R., dan Bordado, J. M. (2006). Production of biodiesel from waste frying oils, 26, 487–494.
- Gashaw, A., dan Teshita, A. (2014). Production of biodiesel from waste cooking oil and factors affecting its formation: A review, 3(5), 92–98.
- indexmundi. (2016). Indonesia Palm Oil Domestic Consumption per Year. Retrieved from <http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=id&commodity=palm-oil&graph=domestic-consumption>
- Itodo, A. U., Itodo, H. U., dan Gafar, M. K. (2010). Estimation of Specific Surface Area using Langmuir Isotherm Method, 14(4), 141–145.
- Kumar, S., Sangwan, P., Dhankhar, R. M. V., dan Bidra, S. (2013). Utilisation of Rice Husk and Their Ash, 1(5), 126–129.
- Manique, M. C., Faccini, C. S., Onorevoli, B., Benvenuto, E. V., dan Caramao, E. B. (2012). Rice husk ash as an

- adsorbent for purifying biodiesel from waste frying oil, 92(2012), 56–61.
- Muntohar, A. S. (2011). Karakteristik Kuat Geser Tanah Pasir dengan Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi. Presented at the Pertemuan Ilmiah Tahunan XIV HATTI, Yogyakarta.
- Nurdiansyah, dan Redha, A. (2011). Efek Lama Maserasi Bubuk Kopra Terhadap Rendemen, Densitas, dan Bilangan Asam Biodiesel yang Dihasilkan dengan Metode Transesterifikasi In Situ, 10(2), 218–224.
- Pisarello, M. L., Costa, B. O. D., Veizaga, N. S., dan Querini, C. A. (2010). Volumetric Method for Free and Total Glycerin Determination in Biodiesel, 49, 8935–8941.
- Predojevic, Z. J. (2008). The production of biodiesel from waste frying oils: A comparison of different purification steps, 87, 3522–3528.
- Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. (2006). *Menghasilkan Biodiesel Murah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Saikia, B. J., dan Parthasarathy, G. (2010). Fourier Transform Infrared Spectroscopic Characterization of Kaolinite from Assam and Meghalaya, Northeastern India, 1, 206–210.
- Sugiyono, A., Aninditha, Wahid, L. M. A., dan Adiarso. (2016). *Outlook Energi Indonesia 2016: Pengembangan Energi untuk Mendukung Industri Hijau*. Jakarta: Pusat Teknologi Sumber Daya Energi dan Industri Kimia BPPT.