AKTIVASI JERAMI PADI SEBAGAI OIL SORBENT MENGUNAKAN ASAM ASETAT

The Chemical Activation of Rice Straw as Oil Sorbent with Acetic Acid

Nida Sopiah

Balai Teknologi Lingkungan (BTL)
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
Gedung 820 Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314
Email: nidasusetyo@bppt.go.id

Diterima: 7 Nopember 2014; Diperiksa: 17 Nopember 2014; Revisi: 28 Nopember 2014; Disetujui: 19 Desember 2014

Abstract

The cellulosic material attached by hydroxyl groups of rice straw can be chemically activation with acetic acid yields in longer-chain to increase the crude oil sorption capacity of rice straw as oil sorbent. Chemically activation of rice straw was done with various acetic acid concentrations of 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, 1.75, and 2.00 N, respectively. It was carried out at 120 °C for 30 minutes and then measure subsequently the sorption capacity to know ability of oil sorption and characterization by FTIR to identify formed groups. The results showed that the rice straw had oil sorption capacity of 4,62 g oil / g sorbent and the optimum sorption capacity of crude oil at a concentration of 1.25 N was 11.14 g oil / g sorbent. Characterization using FTIR showed the additional carbonyl functional group (C=O) at wave number 1637,63 cm⁻¹. On the other hand other functional groups remained the same such as -OH group at wave number 3326 cm⁻¹, C-H group at wave number 2908 cm⁻¹, and CH₂ at 1463 cm⁻¹, respectively.

Keywords: chemical activation, crude oil, rice straw

Abstrak

Gugus hidroksil yang terikat pada selulosa jerami padi diaktivasi menggunakan asam asetat dilakukan untuk memperpanjang rantai hidrokarbonnya sehingga dapat meningkatkan kapasitas sorpsi jerami padi dalam menyerap minyak mentah. Aktivasi jerami padi dengan asam asetat dengan variasi konsentrasi: 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75 dan 2,00 N, dilakukan pada suhu 120°C selama 30 menit. Uji kapasitas sorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan menyerap minyak sedangkan karakterisasi dengan FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas sorpsi jerami padi tanpa aktivasi terhadap minyak mentah adalah sebesar 4,62 g minyak/g sorben, dan kapasitas sorpsi optimal diperoleh pada jerami padi yang menggunakan asam asetat 1,25 N dengan kapasitas sorpsi sebesar 11,14 g minyak/g sorben. Karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan adanya penambahan gugus fungsi karbonil (C=O) pada bilangan gelombang 1637,63 cm⁻¹, sedangkan gugus fungsi yang lainnya tetap ada yaitu gugus -OH pada bilangan gelombang 3326 cm⁻¹, gugus C-H pada bilangan gelombang 2908 cm⁻¹ dan gugus CH₂ pada bilangan gelombang 1463 cm⁻¹.

Kata kunci: aktivasi kimia, minyak mentah, jerami padi

1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat, berdasarkan data kependudukan yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik, penduduk Indonesia tahun 2013 telah mencapai 248,8 juta jiwa dengan tingkat pertumbuhan sekitar 1,4 persen setiap tahun [1]. Dengan terus bertambahnya penduduk tersebut diperlukan juga kesiapan sumber daya manusia dalam mengelola sumber daya alam yang tersedia.

Salah satu bentuk komitmen pemerintah dalam pengelolaan sumber daya alam adalah rencana untuk meningkatkan areal persawahan dari 8,1 juta hektar lahan sawah tahun 2014 dan

akan ditingkatkan menjadi 8,8 juta hektar lahan sawah pada tahun 2015 [2]. Peningkatan luas areal sawah ini akan berdampak terhadap jumlah limbah jerami padi yang dihasilkan. Hasil kajian diketahui bahwa nisbah jerami padi terhadap padi yang dipanen adalah 1,4 yang berarti untuk menghasilkan 1 ton padi akan menghasilkan 1,4 ton jerami padi [3].

Upaya pengelolaan jerami padi telah banyak dilakukan. Salah satu pemanfaatan jerami padi saat ini adalah di sektor pertanian dan peternakan sebagai pakan ternak, media tumbuh untuk produksi jamur merang, pupuk organik, dan sebagainya. Kajian pemanfaatan jerami, sampai

saat ini masih terus dilakukan antara lain sebagai bahan baku pembuatan bioetanol[3] untuk proses penjernihan air [4], sorpsi logam [5],[6],[7], pengurangan *Free Fatty Acid* (FFA) dan warna pada minyak jelantah [8]. Kajian jerami sebagai *oil sorbent* [9] dilakukan untuk mengatasi pencemaran tumpahan minyak baik di darat maupun di pesisir. Kajian ini dilakukan berdasarkan kemampuan jerami padi dalam mengikat minyak disebabkan jerami mempunyai kesamaan sifat mengandung senyawa hidrokarbon. Berdasarkan kajian dari berbagai literatur diketahui bahwa komposisi utama jerami padi terdiri atas selulosa 37,71%, hemiselulosa 21,99% dan lignin 16,62% [10]. Kandungan selulosa yang cukup besar ini memungkinkan untuk dilakukan modifikasi pada gugus fungsi hidroksilnya (-OH) dengan cara mengaktivasi jerami padi tersebut menggunakan asam organik sehingga diharapkan dapat meningkatkan hidrofobitasnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai tambah dari limbah jerami padi dengan cara meningkatkan kemampuan sorpsi terhadap cemaran minyak, melalui proses aktivasi kimia menggunakan asam asetat dibantu dengan proses pemanasan.

Adanya penambahan gugus alkil dan karbonil pada jerami padi setelah proses aktivasi kimia selanjutnya diidentifikasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan kasar, kertas saring, pH meter WTW pH 720 InoLab, timbangan analitik Sartorius CP2245, oven Memmert UN55, penangas, *Furnace Thermolyne Type 47900*, *Fourier Transform Infrared (FTIR)* Shimadzu IR 21, kain nilon (10x10 cm) dan tali (15 cm), dan peralatan gelas lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami padi yang berasal dari Desa Dangdang Cisauk Tangerang, Minyak mentah yang berasal dari Cepu Jawa Tengah, asam asetat, *aquadest*, buffer asetat pH 4 dan 7.

2.2 Prosedur Kerja

2.2.1 Penyiapan Bahan Uji

Jerami padi dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di ruang terbuka, sampai diperoleh kadar air lebih kecil dari 10%. kemudian dilakukan penggilingan selanjutnya diayak dengan ayakan kasar. Setelah itu, dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C sampai diperoleh berat konstan dan disimpan dalam desikator.

2.2.2 Pengujian Kadar Air

Ditimbang cawan porselen kosong (W_a). Kemudian ditimbang sebanyak 1,00±0,005 g bahan uji yang telah diaktivasi ke dalam cawan porselen (W_b). Dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam

desikator selama 15 menit dan ditimbang. Prosedur pemanasan dilakukan kembali selama 30 menit kemudian dimasukkan dalam desikator dan ditimbang. Proses pemanasan dan penimbangan dilakukan secara berulang hingga diperoleh berat konstan (W_c).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_b - W_a - (W_c - W_a)}{(W_b - W_a)} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

W_a = berat cawan kosong (g)

W_b = berat cawan dan jerami padi (g)

W_c = berat cawan dan jerami padi setelah dipanaskan 105°C (g).

2.2.3 Aktivasi Kimia Jerami padi dengan Asam Asetat

Pada penelitian ini dilakukan uji aktivasi kimia pada jerami padi sebagai bahan ujidengan cara ditimbang sebanyak 10 g kemudian ditambahkan 40 ml asam asetat dengan variasi konsentrasi 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75 dan 2,00 N. Masing-masing campuran tersebut diaduk kemudian dipanaskan menggunakan penangas pada suhu 120°C selama 30 menit, kemudian disaring dan residunya dioven pada suhu 50°C selama 24 jam. Selanjutnya residu dicuci dengan *aquadest* sampai diperoleh pH netral. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi terlebih dahulu.

Masing-masing jerami padi yang sudah diaktivasi (sorben) dimasukkan dalam oven untuk dikeringkan pada suhu 105°C sampai diperoleh berat konstan. Selanjutnya sorben yang telah diaktivasi dimasukkan ke dalam desikator untuk selanjutnya dilakukan pengujian kapasitas sorpsi terhadap minyak mentah.

2.2.4 Pengujian Kapasitas sorpsi Jerami Padi Teraktivasi Terhadap Minyak Mentah

Jerami padi yang telah diaktivasi masing-masing ditimbang 1,00±0,005 g lalu dimasukkan ke dalam selongsong kain nilon yang telah ditimbang dan diikat dengan tali. Kemudian selongsong tersebut dimasukkan dalam *beaker glass* 500 ml yang berisi minyak mentah 300 ml selama 15 menit, lalu ditiriskan 15 menit. Setelah itu ditimbang berat akhir dan dihitung nilai kapasitas sorpsi minyak (Q). Kapasitas Sorpsi Minyak Mentah oleh Jerami Padi:

$$Q = \frac{W_{\text{total}} - (W_{\text{kain+minyak}}) - W_{\text{sorben}}}{W_{\text{sorben}}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas sorpsi minyak (g minyak/g sorben)

W_{total} = Berat kain+sorben+minyak (g)

$W_{\text{sorben+minyak}}$ = Berat sorben+ minyak(g)

$W_{\text{kain+minyak}}$ = Berat selongsong kain+minyak (g)

W_{sorben} = Berat sorben awal (g)

2.2.4 Karakterisasi dengan *Fourier Transform Infrared*(FTIR)

Bahan uji dan senyawa KBr (1:100) dicampurkan dalam mortar, selanjutnya digerus sampai homo-

gen. Kemudian dibuat pellet dengan memasukkan ke dalam alat press. Pellet yang sudah jadi diletakkan dalam *sampel holder*. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan *FTIR* dan diamati spektrum yang terbentuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Aktivasi Kimia Asam Asetat terhadap Kapasitas Sorpsi Minyak Mentah

Proses sorpsi suatu bahan uji (sorben) terhadap sorbat sangat ditentukan dari seberapa besar kemampuan sorben tersebut dalam melakukan penyerapan. Komposisi utama jerami padi terdiri atas selulosa 37,71% memungkinkan untuk dilakukan modifikasi pada gugus fungsi hidroksilnya (-OH) dengan cara mengaktivasi jerami padi tersebut menggunakan asam karboksilat. Proses aktivasi kimia menggunakan asam asetat dengan bantuan pemanasan dapat memperpanjang gugus hidrokarbon dan gugus karbonil yang mampu meningkatkan sifat hidrofobisitas jerami padi sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam menyerap minyak.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data bahwa jerami padi sebelum dilakukan aktivasi mempunyai kapasitas sorpsi sebesar 4,62 minyak/g sorben dan mengalami peningkatan secara signifikan setelah dilakukan aktivasi menggunakan asam asetat. Adapun konsentrasi optimum terdapat pada konsentrasi 1,25 N dengan kapasitas sorpsi minyak sebesar 11,14 g minyak/g sorben.

Gambar 1. Kapasitas sorpsi dari jerami padi yang diaktivasi oleh asam asetat

Setelah dicapai konsentrasi optimum pada asam asetat 1,25N, kapasitas sorpsi mengalami penurunan pada asam asetat 1,50N menjadi 9,15, kemudian berturut-turut menjadi 5,67 dan 4,8 g minyak/g sorben pada konsentrasi asam asetat 1,75 dan 2,00 N.

Penurunan kapasitas sorpsi ini terjadi diduga disebabkan terjadinya hidrolisis pada sebagian selulosa disebabkan adanya konsentrasi asam asetat yang berlebih dan terjadinya desorpsi yang disebabkan oleh terhalangnya pori-pori jerami padi oleh keberadaan faktor sterik sehingga minyak yang dapat menempati pori tersebut hanya sedikit dan hanya melekat pada permukaan pori yang bersifat lipofil saja[11].

3.2 Karakterisasi dengan *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Bila radiasi infra merah dilewatkan melalui suatu cuplikan, maka molekul molekulnya dapat menyerap (mengabsorpsi) energi dan terjadilah transisi diantara tingkat vibrasi (*ground state*) dan tingkat vibrasi tereksitasi (*excited state*). Pengabsorpsian energi pada berbagai frekuensi dapat dideteksi oleh *spektrofotometer infrared*, yang memplot jumlah radiasi infra merah yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi (atau panjang gelombang) radiasi. Spektrum infra merah akan memberikan informasi penting tentang gugus fungsi pada cuplikan tersebut [12].

Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut [12].

Karakterisasi dengan *FTIR* dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada jerami padi sebelum dilakukan aktivasi dan setelah diaktivasi dengan asam asetat. Daerah serapan gelombang setiap gugus fungsi yang muncul pada spektrum. Interpretasi senyawa dilakukan mengacu kepada tabel berikut ini :

Tabel 1. Daerah Serapan Gelombang Beberapa Gugus Fungsi [13].

Daerah Serapan (cm^{-1})	Gugus Fungsi	Nama gugus fungsi
2850 – 2960	C – H	Alkana
1350 - 1470		
3020 – 3080	C – H	Alkena
675 - 870		
3000 – 3100	C – H	Aromatik
675 -870		
3300	C – H	Alkuna
1640 - 1680	C = C	Alkena
1500 - 1600	C = C	Aromatik (cincin)
1690 – 1760	C = O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester
3610 - 3640	O – H	Alkohol, fenol (monomer)
2000 - 3600	O – H	Alkohol fenol (ikatan hidrogen)
3000 – 3600	O – H	Asam karboksilat
3310 – 3350	N – H	Amina
1180 – 1360	C – N	Amina
1515 – 1560		
1345 - 1385	O	Nitro

Hasil identifikasi gugus fungsi pada jerami padi sebelum diaktivasi dan setelah diaktivasi tampak seperti gambar berikut ini.

Dari gambar spektrum diatas dapat diketahui bahwa di dalam jerami padi tanpa aktivasi terdapat bilangan gelombang 3317,79 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus -OH. Pada bilangan gelombang 2895,27 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H, pada bilangan gelombang 1470 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus CH_2 , pada bilangan gelombang 1312 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus CH, dan pada bilangan gelombang 1041,60 menunjukkan adanya gugus C-O.

Gambar 2. Spektrum *FTIR* jerami padi tanpa aktivasi (kontrol)

Dari gambar spektrum 3. dapat diketahui bahwa di dalam jerami padi teraktivasi asam asetat 1,25 N terdapat bilangan gelombang 3326,38 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus -OH . Pada bilangan gelombang 2907,81 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H , pada bilangan gelombang 1637,63 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O , pada bilangan gelombang 1463,06 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus CH_2 , pada bilangan gelombang 1310,68 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus CH , dan pada bilangan gelombang 1076,32 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O

Gambar 3. Spektrum *FTIR* Jerami Padi yang Diaktivasi Asam Asetat 1,25N

Hasil identifikasi gugus fungsi pada jerami padi sebelum dan sesudah diaktivasi asam asetat 1,25 N mempunyai persamaan pada pita serapan yang dihasilkan yaitu munculnya serapan lebar pada bilangan gelombang sekitar 3300 cm^{-1} . Serapan pada sekitar bilangan gelombang 2900 cm^{-1} . Serapan pada bilangan gelombang sekitar 1460 - 1470 cm^{-1} . Serapan pada bilangan gelombang sekitar 1310 cm^{-1} , dan pada bilangan gelombang sekitar 1050 cm^{-1} .

Adapun yang membedakan dari kedua spektrum tersebut adalah pada jerami padi yang tidak diaktivasi asam asetat pada bilangan gelombang sekitar 1600-1700 cm^{-1} tidak muncul serapan pita pada daerah tersebut, sedangkan setelah proses aktivasi menggunakan asam asetat 1,25 N, pada spektrum muncul pita serapan pada 1637,63 cm^{-1} menunjukkan adanya regangan gugus karbonil (C=O) pada jerami padi yang telah diaktivasi asam asetat.

4. KESIMPULAN

Kapasitas sorpsi dari jerami dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi kimia dengan asam

asetat pada suhu 120°C selama 30 menit mampu meningkatkan kapasitas sorpsi dari 4,62g minyak/g sorben menjadi 11,14 g minyak/g sorben. Aktivasi jerami padi dengan asam asetat optimum diperoleh pada konsentrasi 1,25 N. Meningkatnya kemampuan sorpsi dapat diidentifikasi dari spektrum FTIR, dimana terbentuk serapan C=O pada bilangan gelombang 1637,63 cm^{-1} .

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik: Perkiraan Penduduk Beberapa Negara (juta), 2000-2013, diakses 29 Juni 2015 <http://www.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/1284>
2. Luas Lahan Pertanian Naik 700 Ribu Hektar. 21 April 2015 17:29 WIB, diakses 29 Juni 2015 <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2015/04/21/172902726/Luas.Lahan.Pertanian.Naik.700.Ribu.Hektar>
3. Kim S. and Dale B.E., 2004, Global Potential Bioethanol Production from Wasted Crops and Crop Residues. *Biomass and Bioenergy*, 26:361-375
4. Esti dan Sahar, H., 2000, *Pengelolaan Air dan Sanitasi*. Jakarta. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
5. Safrianti I., Wahyuni N. dan Zaharah T.A., 2012, Sorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh pH dan Waktu Kontak. *Jurnal JKK*, 1(1):1-7
6. Fatoni, A., H., Hindryawati, N. dan Sari, N., 2010, Pengaruh pH terhadap Sorpsi Ion Logam Kadmium (II) Oleh Sorben Jerami Padi. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 7(5): 59-61.
7. Yanuar, H.M., Sandi, D. dan Manalu, J.V., 2009.. Sorpsi ion Pb^{2+} dalam Air dengan Jerami Padi. *Jurnal Percikan*, 100: 67-74
8. Pakpahan, J.P., Tambunan, T., Harimby, A. dan Ritonga, M.Y. 2013, Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Sorben Serabut Kelapa dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1): 31-36.
9. Sopiah, N., Arie H. dan Ummu H., 2014, Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Sorben Minyak Mentah dengan Aktivasi Kimia Menggunakan Asam Sitrat, *Pros. Semnas Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan "Pembangunan Berkelanjutan dalam Perspektif Ketahanan Energi, Pengelolaan Lingkungan dan Pengelolaan Bencana*, UNDIP, Semarang, hal 314 - 320
10. Dewi, 2002, Hidrolisis Limbah Hasil Pertanian Secara Enzimatis. *Jurnal Akta Agrosia* 5(2): 67-71
11. Barlianti, V. Dan Wiloso, E.I., 2008, Potensi Pemanfaatan Lignoselulosa dan Coir Dust sebagai Penyerap Tumpahan Minyak pada Air. *Majalah Ilmiah* N0 18. 43(2): 101-106, Serpong.
12. Kristianingrum S., Hand out Instrumen IR. Diakses 30 September 2014. staff.uny.ac.id/.../Susila%20Kristianingrum..../ Hand out Instrumen IR
13. Supratman U, 2010, Elusidasi struktur Senyawa Organik, Bandung, Widya Padjadjaran.
14. Lambert, J.B., 1987, Introduction to Organic Spectroscopy, New York, MacMillan Publ.