



Artikel Penelitian

Pemanfaatan Biosorben Batang Jagung Teraktivasi Asam Nitrat dan Asam Sulfat untuk Penurunan Angka Peroksida – Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas

Isna Royana, Restu Kurniawan, Eny Yulianti*, Rifatul Mahmudah

Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel
Submisi
Revisi
Diterima
Tersedia online: 1 Oktober 2016

Penulis korespondensi

Email: eny.uinmlg@gmail.com**ABSTRAK**

The corn stalk is agricultural waste that contains high cellulose and can be used as an alternative biosorbent for purification of used frying oil. This study was to determine the impact of sulfuric acid and nitric acid concentration as biosorbent activator in the determining of the peroxide number and free fatty acid (FFA) degradation in the bleaching process. The corn stalks biosorbent is made by delignification and chemical activation use various concentrations of sulfuric acid and nitric acid. Purification of used frying oil carried out by despicing, neutralization and bleaching processes. The results showed that the biosorbent of corn stalk activated by sulfuric acid and nitric acid can reduce peroxide number and free fatty acid in the bleaching process of used frying oil. The highest reduction of peroxide number in the bleaching using activated corn stalks is 9.53% for sulfuric acid 10% and 14.12% for nitric acid 1 M. In the bleaching process using activated corn stalks, the highest reduction of FFA is 8.65% with sulfuric acid 20% and 8.63% with nitric acid 1 M. Based on FTIR identification of the biosorbent after bleaching process, the spectra showed the presence of new functional groups such as C-H methylene (2855 cm^{-1}) and C=O ester (1742 cm^{-1}). The data indicated that peroxide and FAA are chemically and physically adsorbed by the biosorbent. Statistical analysis using ANOVA test showed that variation of sulfuric acid and nitric acid concentrations is no significant for peroxide degradation, but the variation of both given significant result for FAA degradation.

Keywords: acid, biosorbent, activated corn stalks, free fatty acid, peroxide number

Batang jagung merupakan limbah pertanian yang mengandung kadar selulosa tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai biosorben dalam pemurnian minyak goreng bekas. Penelitian ini akan mempelajari pengaruh konsentrasi asam sulfat dan asam nitrat sebagai aktivator biosorben terhadap penurunan angka peroksida dan asam lemak bebas (ALB) pada proses *bleaching*. Pembuatan biosorben dari batang jagung dilakukan dengan cara delignifikasi dan aktivasi kimia menggunakan aktivator asam sulfat dan asam nitrat dengan berbagai variasi konsentrasi. Pemurnian minyak goreng bekas dengan cara *despicing*, netralisasi dan *bleaching*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorben

batang jagung teraktivasi H_2SO_4 dan HNO_3 yang digunakan pada proses *bleaching* minyak goreng bekas dapat menurunkan angka peroksida dan ALB. Penurunan angka peroksida terbesar pada proses *bleaching* oleh biosorben teraktivasi H_2SO_4 10% dan teraktivasi HNO_3 1 M mencapai 9,53% dan 14,12%, berturut-turut. Penurunan terbesar kadar ALB pada proses *bleaching* sebesar 8,65% pada biosorben teraktivasi H_2SO_4 20% dan 8,63% pada biosorben teraktivasi HNO_3 1 M. Hasil analisis spektra FTIR biosorben yang telah digunakan pada proses *bleaching* menunjukkan adanya gugus fungsi baru C-H metilen (2855 cm^{-1}) dan C=O ester (1742 cm^{-1}) yang diduga merupakan peroksida dan ALB yang teradsorpsi secara kimia oleh biosorben. Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sulfat dan asam nitrat tidak mempunyai pengaruh terhadap penurunan angka peroksida, akan tetapi mempunyai pengaruh terhadap penurunan ALB.

Kata Kunci: asam, biosorben, aktivasi batang jagung, angka peroksida, asam lemak bebas

1. Pendahuluan

Produk pertanian terbesar di Indonesia salah satunya adalah tanaman jagung (*Zea mays*). Badan Pusat Statistik (BPS) menghitung bahwa produksi jagung di Indonesia mencapai 20,67 juta (Kementerian Pertanian, 2015). Hal ini sebanding dengan hasil samping pasca panen tanaman jagung yaitu tongkol, kulit dan batang jagung. Batang jagung merupakan komponen terbesar tanaman jagung yang mencapai 83,28% total berat biomassa. Batang jagung setelah panen mengandung 42,4% selulosa; 29,6% hemiselulosa; 21,7% lignin dan 5,1% komponen lainnya (Lv dkk., 2010).

Salah satu upaya pengolahan batang jagung kering yaitu sebagai biomassa pembuatan adsorben. Penelitian Suhendra & Gunawan (2010) menunjukkan bahwa kemampuan karbon aktif dari batang jagung teraktivasi asam sulfat pekat dapat digunakan untuk adsorpsi ion logam tembaga (II). Upaya peningkatan daya adsorpsi suatu adsorben, dapat dilakukan dengan metode aktivasi yang tepat untuk menghilangkan logam-logam yang masih tertempel dalam biomassa. Aktivasi menggunakan asam nitrat dan asam sulfat akan mendekomposisikan garam-garam mineral yang terdapat pada sampel seperti kalsium yang berikatan dengan adsorben. Fahtoni dkk., (2010) memanfaatkan biomassa jerami padi sebagai adsorben dalam penyerapan ion logam kadmium (II) dengan menggunakan HNO_3 sebagai zat pengaktivasi. Rahmayani & Siswarni (2013) memanfaatkan biomassa batang jagung yang teraktivasi oleh H_2SO_4 5% memiliki daya adsorpsi

kadar klorin sebesar 96,08%. Menurut Safrianti dkk. (2012), sebelum proses aktivasi biosorben perlu didelignifikasi yaitu proses penghilang gugus lignin dari kompleks selulosa agar tidak menutupi sisi aktif -OH selulosa.

Pemanfaatan biosorben yaitu digunakan dalam proses *bleaching* pada pemurniaan minyak goreng bekas. Bahaya tingginya kandungan peroksida dan asam lemak bebas (ALB) pada minyak goreng bekas akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit, seperti diareha, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, dan kanker (Ketaren, 1986). Produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dari minyak goreng bekas yang berlebihan atau kerusakan perlindungan terhadap ROS akan menimbulkan stres oksidasi yang memicu proses peroksidasi terhadap lipid sehingga dapat menimbulkan penyakit kanker, inflamasi, aterosklerosis, dan proses penuaan (Koch dkk., 2007).

Malang merupakan salah satu kota yang berpotensi sebagai penghasil minyak goreng bekas (jelantah). Jelantah yang dapat diperoleh dari industri pangan yang tersebar di Kota Malang diperkirakan sebanyak 820 L. Jenis industri pangan yang potensial sebagai penghasil minyak jelantah antara lain (a) restoran waralaba (produksi utama ayam goreng), (b) restoran tradisional produk utama ayam goreng, (c) restoran tradisional produksi nonayam goreng, (d) industri keripik dan kerupuk, dan (e) dapur hotel (Mariana & Subandi, 2010).

Upaya pengolahan minyak goreng bekas menjadi minyak murni kembali dapat membantu

industri untuk memanfaatkan minyak goreng dalam proses produksinya. Proses pemurnian ini dapat menghemat biaya produksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui penurunan angka peroksida dan ALB pada setiap tahap pemurnian minyak goreng bekas dan proses *bleaching* oleh batang jagung kering teraktivasi HNO₃ dan H₂SO₄. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna limbah batang jagung kering sebagai biosorben yang ekonomis dan ramah lingkungan.

2. Bahan dan metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bermerk X yang didapat dari swalayan dengan pemakaian selama 3 jam per hari selama 5 hari. Batang jagung yang diperoleh dari Kota Batu. Bahan kimia lain yang digunakan adalah akuades, NaOH (Merck), etanol teknis 96%, Kloroform (Merck), larutan pati 1%, asam asetat (Merck), natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) (Merck), NaCl (Merck), H₂SO₄ (Merck), HNO₃ (Merck), indikator amilum, indikator pp (fenolftalein) dan larutan KI jenuh.

2.2. Pembuatan biosorben

Preparasi sampel: batang jagung kering dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Batang jagung kering digiling halus dan diayak dengan ukuran partikel 100 mesh. Serbuk batang jagung direndam menggunakan larutan NaOH 3% dan diaduk selama 2 jam. Selanjutnya, didiamkan 1 jam kemudian disaring dan dicuci dengan akuades sampai netral. Serbuk jagung dikeringkan pada suhu 70°C.

Aktivasi biosorben: serbuk batang jagung diaktivasi menggunakan H₂SO₄ dan HNO₃. Sebanyak 5 g serbuk batang jagung direndam dalam 100 mL larutan H₂SO₄ dan HNO₃ masing-masing selama 24 jam. Variasi konsentrasi pada H₂SO₄ adalah 0, 5, 10, 15 dan 20%, sedangkan variasi konsentrasi pada HNO₃ adalah 0,1; 0,3; 0,5; dan 1 M. Hasil rendaman batang jagung dengan aktivator dicuci dengan akuades hingga netral. Setelah itu, dikeringkan di udara terbuka dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.

2.3. Pengolahan minyak goreng bekas

Proses penghilangan bumbu (*despicing*) yaitu 500 g minyak goreng bekas ditambah air dengan perbandingan volum minyak:air (1:1) dan ditambah NaCl 5 g. Sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000 mL dan dipanaskan hingga volume sampel tersisa setengahnya. Sampel dipisahkan dan diambil lapisan minyak. Selanjutnya, dilakukan penyaringan kembali dengan kain bersih untuk memisahkan kotoran yang tersisa.

Proses netralisasi: 450 g minyak goreng hasil proses *despicing* dimasukan dalam gelas kimia dan dipanaskan pada suhu 35°C. Setelah itu, ditambahkan 18 mL NaOH 16% pada suhu 40°C sambil diaduk dengan *magnetik stirer* selama 10 menit. Kemudian, diamkan selama 10 menit sampai dingin dan pisahkan minyak dari sabun.

Proses pemucatan (*bleaching*): minyak goreng hasil netralisasi sebanyak 50 g dipanaskan sampai suhu 40°C. Setelah itu, dimasukkan ke dalam biosorben batang jagung sebanyak 20 mg dengan suhu ditingkatkan 100°C. Proses tersebut dilakukan sambil diaduk dengan *magnetik stirer* dengan variasi waktu 60 menit dan disaring.

2.4. Penentuan angka peroksida

Minyak goreng bekas, baru dan hasil setiap tahap pemurnian masing-masing ditimbang 5 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, ditambahkan 30 mL larutan campuran asam asetat:kloroform (3:2) dan dikocok sampai bahan terlarut. Setelah itu, ditambahkan 0,5 mL larutan jenuh KI dengan erlenmeyer dibuat tertutup, didiamkan selama 1 menit sambil digoyang dan ditambahkan 30 mL akuades. Campuran dititrasasi dengan 0,01 N Na₂SO₃ hingga warna kuning hampir hilang kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan pati 1% dan dititrasasi kembali sampai warna biru mulai hilang. Angka peroksida dihitung yang dinyatakan dalam mili-equivalen dari peroksida dalam setiap 1000 g sampel dengan Persamaan (1).

$$\text{Angka peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{bobot sampel (g)}} \quad (1)$$

Dimana meq/Kg adalah satuan kadar angka peroksida, mL Na₂S₂O₃ adalah volume titran Na₂S₂O₃, N Na₂S₂O₃ adalah normalitas larutan Na₂S₂O₃.

2.5. Penentuan asam lemak bebas (ALB)

Minyak goreng pada tiap tahap pemurnian ditimbang sebanyak 14 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Setelah itu, ditambahkan 25 mL etanol 95%, dipanaskan pada suhu 40°C dan ditambahkan 2 mL indikator pp. Selanjutnya, dilakukan titrasi dengan larutan 0,05 M NaOH sampai muncul warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik. Dihitung asam lemak bebas (% ALB) dengan persamaan (2).

$$\% \text{ ALB} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{M NaOH} \times \text{BM}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100 \quad (2)$$

Dimana % ALB adalah kadar asam lemak bebas, mL NaOH adalah volume titran NaOH, M NaOH adalah molaritas larutan NaOH (mol/L), BM adalah Berat molekul asam lemak (asam lemak palmitat) 256 g/mol.

2.6. Analisis FTIR dan warna

Analisis FTIR dilakukan pada biosorben sebelum dan sesudah delignifikasi serta setelah *bleaching* dengan hasil biosorben terbaik. Analisis warna minyak goreng dilakukan pada minyak goreng bekas, setelah proses *despicing*, netralisasi, dan *bleaching*.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Delignifikasi dan aktivasi HNO₃

Delignifikasi merupakan proses pemutusan lignin dari kompleks lignoselulosa karena lignin dapat menutupi gugus -OH selulosa pada biosorben dengan membentuk ikatan kovalen dengan kromofor-kromofor lignin. Biosorben setelah proses delignifikasi mengalami penurunan berat mencapai 54,80% dari berat awal sebanyak 129,7 g.

Batang jagung memiliki kandungan selulosa sebesar 42,40% sehingga dari hasil penurunan berat yang terjadi diduga batang jagung masih mengandung sedikit hemiselulosa dan lignin (Lv dkk., 2010). Gambar 2 menunjukkan hasil analisis FTIR biosorben sebelum dan setelah proses delignifikasi. Hasil spektra menunjukkan hilangnya serapan gugus C-H alkil (1250 cm⁻¹), C=C luar aromatis (1727 cm⁻¹). Selain itu, terjadi penurunan intensitas serapan gugus C=C aromatis (1514 cm⁻¹, 1512 cm⁻¹).

Aktivasi biosorben batang jagung dilakukan untuk memperbanyak sisi aktif yang akan

digunakan untuk proses adsorpsi. H₂SO₄ dan HNO₃ digunakan sebagai bahan pengaktif karena bahan tersebut memiliki ion H⁺ yang dapat melarutkan logam-logam pengotor dengan menukar ion logam yang terikat pada adsorben. Proses tersebut menyebabkan jumlah sisi aktif pada adsorben menjadi lebih banyak yang memiliki ion H⁺ (Sudiarta, 2009).

Proses hilangnya logam-logam pengotor disebabkan karena tolakan OH₂⁺ dengan ion-ion logam. Gugus alkohol yang terdapat pada gula akan bermuatan negatif. Semakin bertambahnya asam akan meningkatkan konsentrasi ion H⁺ dalam larutan sehingga akan berikatan dengan gugus hidroksil dalam selulosa membentuk OH₂⁺. Hal tersebut akan menyebabkan tolakan dengan ion-ion logam (Akaninwor dkk., 2007).

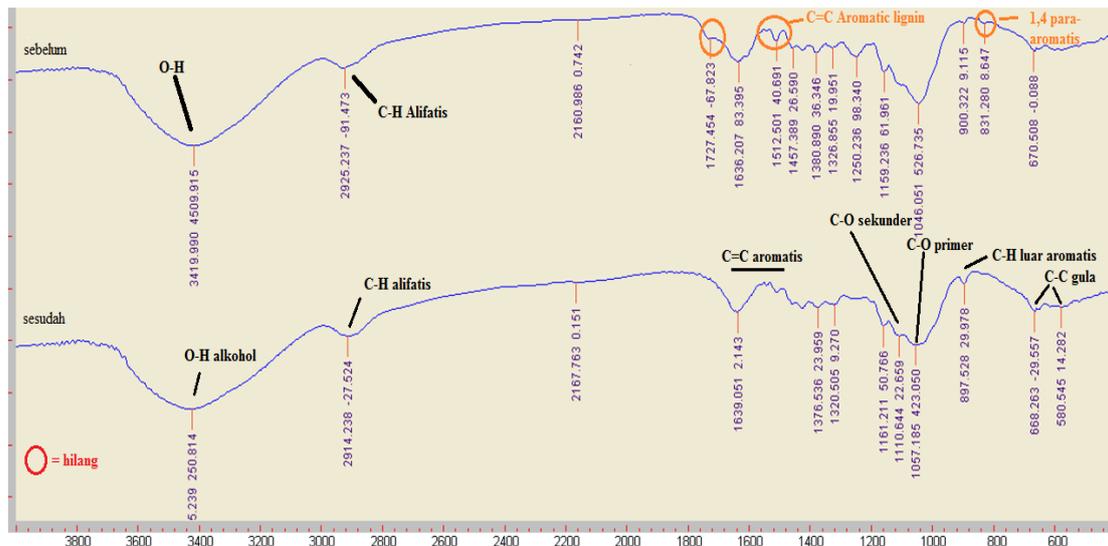
3.2. Perubahan angka peroksida

Perubahan angka peroksida pada setiap minyak hasil pengolahan dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai angka peroksida pada proses *despicing* meningkat dari nilai angka peroksida minyak goreng bekas. Hal ini disebabkan karena saat proses pengolahan yang menggunakan suhu tinggi menyebabkan pembentukan peroksida dari asam lemak tidak jenuh semakin banyak.



Gambar 1. Pengaruh angka peroksida pada setiap minyak hasil pengolahan

Prosentase penurunan pada proses netralisasi disebabkan karena adanya reaksi asam lemak bebas dengan larutan NaOH membentuk sabun. Kotoran dalam minyak seperti peroksida tersebut terperangkap pada sabun, sehingga ikut terpisahkan dari minyak goreng dan angka peroksidadapun menurun. Penurunan angka peroksida pada proses *bleaching* menunjukkan biosorben batang jagung teraktivasi H₂SO₄ dan HNO₃ yang diinteraksikan dengan minyak goreng bekas mampu mengadsorpsi peroksida.



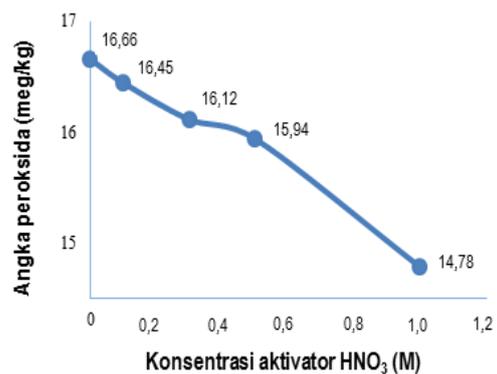
Gambar 2. Spektra FTIR pada biosorben batang jagung teraktivasi sebelum dan setelah proses delignifikasi. Spektra tersebut menunjukkan serapan gugus C-H alkil (1250 cm^{-1}) dan C=C luar aromatis (1727 cm^{-1}) menghilang dan terjadi penurunan intensitas serapan gugus C=C aromatis (1514 cm^{-1} , 1512 cm^{-1}).

3.3. Pengaruh variasi konsentrasi aktivator H_2SO_4 dan HNO_3 terhadap penurunan angka peroksida pada proses bleaching

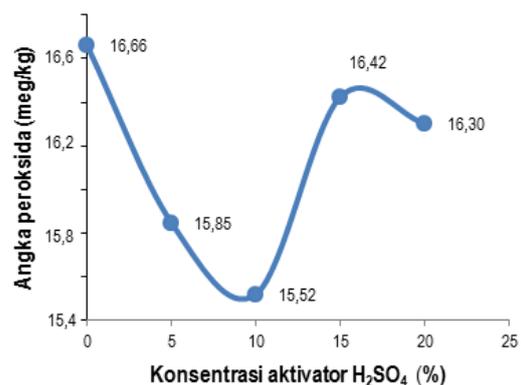
Angka peroksida dipengaruhi oleh variasi konsentrasi aktivator H_2SO_4 dan HNO_3 . Gambar 3 menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya konsentrasi aktivator maka semakin kecil angka peroksida. Hal ini menandakan semakin baik daya adsorpsinya. Akan tetapi, pada konsentrasi 15% dan 20% terjadi peningkatan nilai angka peroksida pada biosorben teraktivasi H_2SO_4 yang menandakan penurunan daya adsorpsi. Oleh karena itu, konsentrasi aktivator optimum pada proses ini adalah H_2SO_4 10%. Kadar ALB terbaik ditunjukkan pada biosorben dengan konsentrasi aktivator asam nitrat 1 M.

3.4 Perubahan asam lemak bebas (ALB) pada setiap proses pengolahan

Sampel minyak pada setiap proses pengolahan diambil dan masing-masing diuji kadar ALB. Pada Gambar 4 ditunjukkan perubahan kadar ALB pada setiap proses pengolahan. Penurunan ALB pada proses *despicing* dari minyak goreng bekas disebabkan oleh reaksi hidrolisis minyak dengan air. ALB memiliki gugus karbonil dan gugus hidroksil yang bersifat polar dengan rantai karbon pendek akan larut dalam air. Gugus tersebut akan menguap bersama air saat proses pemanasan dan terpisah dari fasa minyak.



(a)



(b)

Gambar 3. Angka peroksida hasil bleaching oleh biosorben teraktivasi (a) H_2SO_4 dan (b) HNO_3

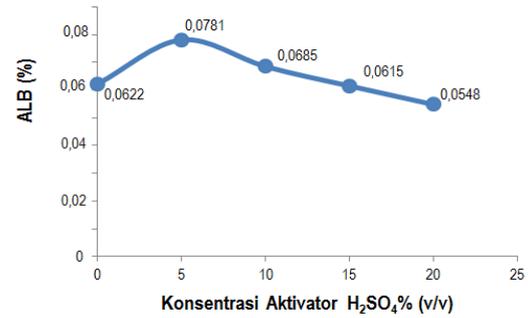
Pada proses netralisasi, penurunan ALB disebabkan karena sebagian besar ALB yang terkandung bereaksi dengan NaOH membentuk sabun. Pada proses *bleaching*, ALB yang terkandung dapat diserap oleh biosorben, sehingga terjadi penurunan yang hasilnya jauh dibawah standar SNI (Standar Nasional Indonesia). Penurunan kadar ALB menunjukkan bahwa proses *bleaching* menggunakan biosorben batang jagung teraktivasi H_2SO_4 dan HNO_3 efektif dalam mengadsorpsi ALB dengan angka penurunan terbesar.



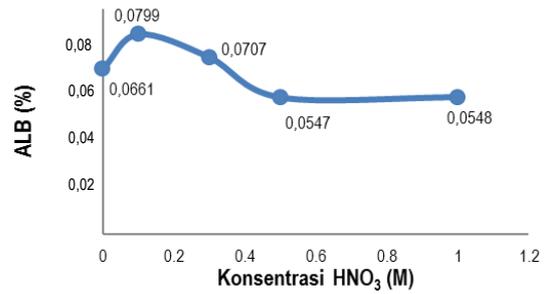
Gambar 4. Grafik kadar ALB pada setiap minyak hasil pengolahan

3.5 Pengaruh variasi konsentrasi aktivator H_2SO_4 dan HNO_3 terhadap penurunan ALB pada proses *bleaching*

Penurunan kadar ALB terbesar ditunjukkan pada biosorben dengan konsentrasi aktivator asam nitrat 1 M dan H_2SO_4 20% (Gambar 5). Kandungan ALB pada setiap variasi aktivator H_2SO_4 telah memenuhi standar SNI yakni dibawah 0,3%. Aktivasi biosorben dengan H_2SO_4 5% lebih besar daripada biosorben yang tidak diaktivasi (H_2SO_4 0%). Hal ini menunjukkan bahwa sisi aktif biosorben belum terbentuk secara maksimal saat H_2SO_4 hanya 5% (v/v). Seiring meningkatnya konsentrasi aktivator H_2SO_4 , maka ALB yang terserap semakin banyak. Pola yang sama juga ditunjukkan pada konsentrasi HNO_3 . Semakin besar konsentrasi HNO_3 , semakin besar daya adsorpsi biosorben terhadap ALB. Hal ini diduga sebagian dari rantai struktur polimer selulosa menjadi putus dan membentuk rantai polimer yang lebih pendek, sehingga menambah gugus aktif -OH selulosa. Selain itu, keberadaan logam mineral yang diduga masih tertempel pada struktur biosorben menjadi ikut terlarut oleh HNO_3 .



(a)



(b)

Gambar 5. Grafik kadar ALB hasil *bleaching* oleh biosorben teraktivasi (a) H_2SO_4 dan (b) HNO_3 .

3.6 Interaksi biosorben batang Jagung dengan ALB dan peroksida pada minyak goreng ketika proses *bleaching*

Proses adsorpsi dapat terjadi secara fisika atau kimia. Spektra FTIR biosorben setelah proses *bleaching* ditunjukkan pada Gambar 6. Spektra tersebut menunjukkan adanya gugus-gugus baru, yaitu gugus CH dengan jenis H pada CH_2 , gugus C=O ester asam karboksilat pada bilangan gelombang $1742,492\text{ cm}^{-1}$. Terbentuknya gugus-gugus baru tersebut diduga menandakan adsorpsi yang terjadi secara kimiawi.

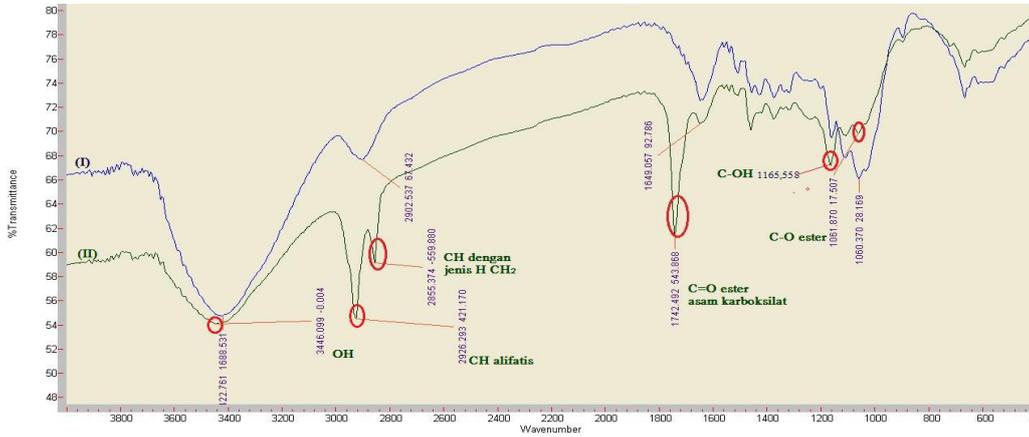
Gugus fungsi C=O yang merupakan puncak serapan baru menunjukkan adanya senyawa asam karboksilat. Selain puncak C=O, puncak serapan vibrasi regang O-H, vibrasi regang C-O dan vibrasi lentur C-O-H biasanya juga ditemukan dalam spektrum FTIR asam-asam karboksilat (Nurdin, 1986). Senyawa baru asam karboksilat yang terbentuk diduga merupakan peroksida dan ALB dari minyak goreng bekas yang teradsorpsi oleh batang jagung

Hasil analisis FTIR biosorben sebelum dan sesudah proses *bleaching* dengan serbuk batang jagung teraktivasi H_2SO_4 ditunjukkan dengan munculnya pita serapan gugus baru yaitu $743,4\text{ cm}^{-1}$ dan 2855 cm^{-1} (Gambar 7). Menurut (Socrates, 2000), bilangan gelombang 2855 cm^{-1}

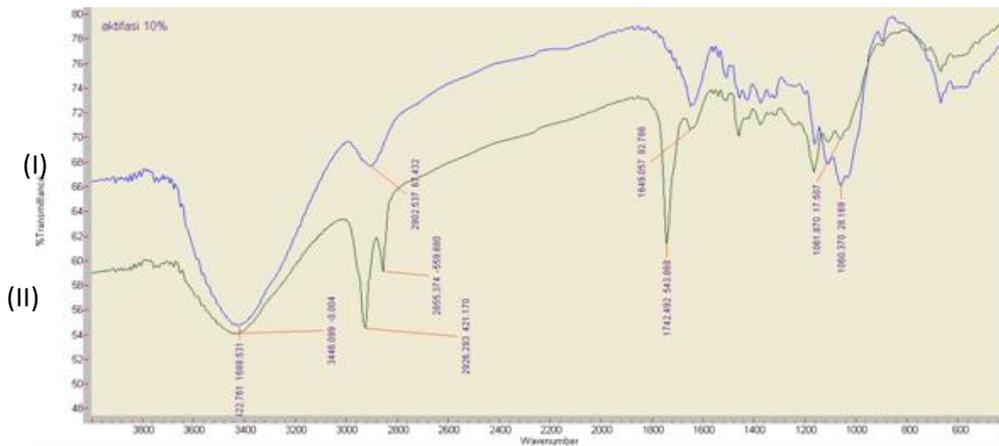
menunjukkan uluran uluran C-H dari metilen. Munculnya pita serapan yang baru ini diduga terbentuk ikatan kovalen yaitu antara biosorben dengan peroksida dan membentuk gugus ester.

Teradsorpsinya peroksida dan ALB secara kimia diduga karena terbentuknya ikatan kovalen. Reaksi selulosa biosorben batang jagung dengan

peroksida dan ALB dapat dilihat pada Gambar 8. Interaksi biosorben dengan peroksida dan ALB dimungkinkan juga bisa terjadi secara fisika. Adsorpsi secara fisika terjadi karena beberapa atom O pada peroksida dan ALB mengalami ikatan hidrogen dengan atom H pada gugus hidroksi selulosa.



Gambar 6. Spektra FTIR: (I) Serbuk batang jagung teraktivasi HNO₃ sebelum proses bleaching; (II) setelah proses bleaching. Pada proses *bleaching* terjadi pembentukan gugus baru yang ditandai dengan bulatan merah.



Gambar 7. Spektra FTIR pada (I) Serbuk batang jagung teraktivasi H₂SO₄ sebelum proses *bleaching*; (II) setelah proses *bleaching*. Pada spektra (II) mengalami pembentukan gugus-gugus baru.

3.7. Analisis Warna Minyak

Perubahan warna merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk analisis kemampuan absorpsi batang jagung. Pada Tabel 1 ditunjukkan data kecerahan warna (L) minyak. Minyak setelah proses *bleaching* memiliki tingkat kecerahan tertinggi dibanding minyak goreng baru. Peningkatan kecerahan warna ini disebabkan karena warna gelap minyak goreng teradsorpsi oleh biosorben.

Tabel 1.

Hasil Analisis Warna Minyak

Sampel	L	a*	b*
Baru	29,75	-1,0	0,45
Bekas	28,55	-0,35	-0,75
Despicing	29,85	1,9	-0,9
Netralisasi	30,75	-0,85	1,6
Bleaching	32,00	1,6	1,7

L = tingkat kecerahan, a* = tingkat warna jingga sampai merah dengan skala -100 sampai +100, b* bernilai negatif = warna biru, dan b* nilai positif = kecenderungan warna kuning.

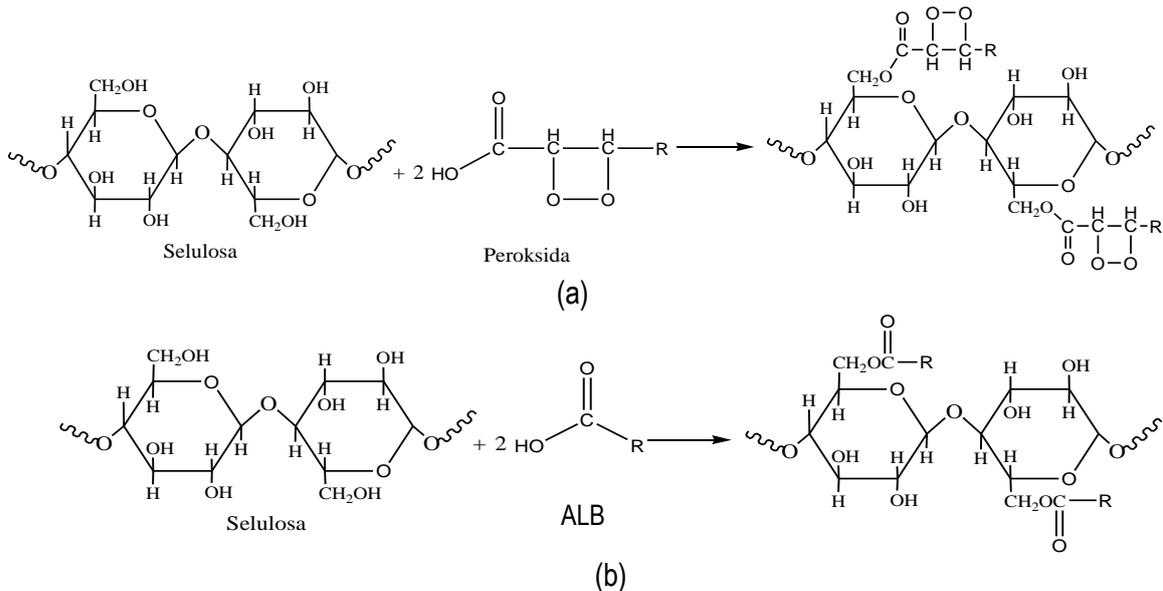
4. Kesimpulan

Penurunan angka peroksida terbesar didapat setelah proses *bleaching* oleh biosorben teraktivasi H₂SO₄ 10% dan HNO₃ 1 M masing-masing sebesar 15,52 dan 14,78 meq/Kg. Penurunan ALB terbesar didapat setelah proses *bleaching* oleh biosorben teraktivasi H₂SO₄ 20% dan HNO₃ 1 M sebesar 0,0548% dan 0,0548%, berturut-turut. Penurunan angka peroksida dan kadar ALB yang tidak signifikan setelah proses *bleaching* menunjukkan

bahwa biosorben yang digunakan tidak sesuai untuk mengadsorpsi senyawa peroksida dan ALB dalam minyak goreng bekas.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih ditujukan kepada Fakultas Sains dan teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan bantuan dana untuk penelitian P3S (Penelitian Penguatan Program Studi).



Gambar 8. Reaksi selulosa biosorben dengan (a) peroksida dan (b) asam bebas lemak (ALB). Peroksidan dan asam lemak bebasa mengalami proses absorpsi.

6. Daftar Pustaka

- Akaninwor, J.O., Wegwu, M.O., & Iba, I.U. (2007). Removal of iron, zinc and magnesium from polluted water samples using thiolcyclic modified oil-palm fibre. *African Journal of Biochemistry Research*, 1(2), 11-13.
- Fahtoni, A., Hindryawati, N., & Sari, N. (2010). Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam kadmium (II) oleh adsorben jerami padi. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 7(5).
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Jakarta: UI Press.
- Koch, A., Konig, B., Spielmann, J., Leitner, A., Stangl, G.I., & Eder, K. (2007). Thermally oxidized oil increases the expression of insulin-induced genes and inhibits activation of sterol regulatory element-binding protein-2 in rat liver. *The Journal of Nutrition Biochemical, Molecular, and Genetic Mechanism*, 2018-2023.
- Lv, G.J., Wu, S.B., & Lou, R. (2010). Characteristics of corn stalk hemicellulose pyrolysis in a tubular reactor. *BioResources*, 5(4), 2051-2062. Retrieved from https://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_05/BioRes_05_4_2051_Lv_Wu_Lou_Charac_Corn_Stalk_Hemicell_Pyrol_Tubul_Reactor_1121.pdf
- Mariana, R.R., & Subandi. (2010). Pemetaan potensi kota Malang sebagai pemasok minyak goreng bekas untuk produksi biodiesel. *Teknologi dan Kejuruan*, 33(2), 193-200.
- Nurdin, D. (1986). *Elusidasi struktur senyawa organik: dengan cara spektroskopi ultra lembayung dan inframerah*. Bandung: Angkasa.

- Pertanian, K. (2015). *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Jagung*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Retrieved from <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/outlook/2015/Tanaman%20Pangan/Outlook%20Jagung%202015/files/assets/common/downloads/Outlook%20Jagung%202015.pdf>
- Rahmayani, F., & Siswarni, M.Z. (2013). Pemanfaatan limbah batang jagung sebagai adsorben alternatif pda pengurangan kadar klorin dalam air olahan (treated water). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 1-5.
- Safrianti, I., Wahyuni, N., & Zaharah, T.A. (2012). Adsorpsi timbal (II) oleh selulosa limbah jerami padi teraktivasi asam nitrat: pengaruh pH dan waktu kontak. *JKK*, 1(1), 1-7.
- Socrates, G. (2000). *Infrared and raman characteristic group frequencies, tables and charts, 3rd Edition*. Middlesex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Sudiarta, W. (2009). Biosorpsi ion Cr(III) pada rumput laut *Euchema spinosum* teraktivasi asam sulfat. *Jurnal Kimia*, 3(2), 93-100.
- Suhendra, D., & Gunawan, E.R. (2010). Pembuatan arang aktif dari batang jagung menggunakan aktivator asam sulfat dan penggunaannya pada penjerapan ion tembaga (II). *MAKARA, SAINS*, 14(1), 22-26.