

Pemurnian alfa–selulosa dari baglog bekas jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) menggunakan NaOH dan hidrolisis sulfat

*Purification of alpha-cellulose from ex-white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) baglog using NaOH and sulfate hydrolysis*

Hyakansa HANIF^{1*)}, TRI-PANJI²⁾, Firda DIMAWARNITA²⁾ & I Made ARTIKA¹⁾

¹⁾ Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor Jl Agatis Gedung Fakultas Peternakan Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²⁾ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl. Taman Kencana No. 1, Bogor 16128, Indonesia

Diterima tgl 29 Januari 2019/ disetujui tgl 29 April 2019

Abstract

*Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) are the largest cellulose waste produced by oil palm plantations. Each processing of one ton of Fresh Fruit Bunch (FFB) will produce OPEFB as much as 22-23% or 220-230 kg. OPEFB waste has not been utilized optimally by most palm oil mills and communities. It was reported that OPEFB contains 32.57% cellulose, 27.70% hemicellulose, and 26.49% lignin. The purity of cellulose component in OPEFB can be increased by delignification and hydrolysis of OPEFB. This research aims to produce alpha-cellulose from OPEFB with the highest purity level. The stages of the process include biologically delignification using white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), chemical delignification using 17,5% NaOH solution, and combination of treatment using solution of 17,5% NaOH and hydrolysis using 10% H₂SO₄ solution. The analysis was carried out using the Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The best result of alpha-cellulose purity was by the treatment of delignified NaOH baglog resulting in 97.43% alpha-cellulose content, 4.47% pentosan hemicellulose level, and undetectable lignin levels. The results of FT-IR spectrum from alpha-cellulose obtained from OPEFB has shown functional groups contained in alpha-cellulose polymers including O-H groups at wave number 3289 cm⁻¹, C-H groups at wave number 2901 cm⁻¹, and functional groups C-O at wave number 1372 cm⁻¹.*

[Key words: hydrolysis, FT-IR, mushroom, bleaching, waste]

Abstrak

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. Setiap pengolahan satu ton tandan buah segar (TBS) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22-23% atau 220-230 kg. Limbah TKKS belum dimanfaatkan secara optimal oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) dan masyarakat. Dari

hasil analisis kimia komposisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada TKKS secara berturut-turut ialah ; 32,57%, 27,70%, 26,49%. Kandungan komponen selulosa dalam TKKS dapat ditingkatkan kemurniannya dengan cara delignifikasi dan hidrolisis. Penelitian ini bertujuan pemurnian alfa–selulosa dari TKKS dengan tingkat kemurnian tertinggi. Tahapan pembuatan alfa-selulosa meliputi delignifikasi secara biologis menggunakan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), delignifikasi secara kimia menggunakan larutan NaOH 17,5%, dan kombinasi perlakuan menggunakan NaOH 17,5% dan larutan H₂SO₄ 10%. Analisis dilakukan menggunakan Fourier Transform Infrared Spektroskopi (FT-IR). Hasil pemurnian alfa-selulosa terbaik ialah melalui baglog bekas terdelignifikasi NaOH menghasilkan kadar alfa-selulosa 97.43%, kadar pentosan hemiselulosa 4.47%, serta kadar lignin tidak terdeteksi. Hasil spektrum FT-IR dari alfa–selulosa yang diperoleh dari TKKS telah menunjukkan gugus-gugus fungsi yang terdapat di dalam polimer alfa–selulosa diantaranya gugus O-H pada bilangan gelombang 3289 cm⁻¹, gugus C-H pada bilangan gelombang 2901 cm⁻¹, dan gugus fungsi C-O pada bilangan gelombang 1372 cm⁻¹.

[Kata kunci: hidrolisis, FT-IR, jamur, pemutihan, limbah]

Pendahuluan

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. Setiap pengolahan satu ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan TKKS sebanyak 22-23% atau sebanyak 220-230 kg. Limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit (PKS) dan masyarakat (Salmina, 2016). Sebagian besar PKS masih membakar TKKS dalam *incinerator*, padahal cara ini sudah dilarang oleh pemerintah. Selain dibakar pemanfaatan TKKS

lainnya adalah dengan metode (*open dumping*) dan pengomposan (Fitri 2007). Padahal TKKS masih memiliki kandungan yang dapat dimanfaatkan secara optimal sehingga dapat menjadi material yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Dimawarnita & Urip, (2017) melaporkan komposisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada TKKS secara berturut-turut sebesar 32,57%, 27,70%, 26,49%. Beberapa sumber selulosa di alam seperti kulit gandum, kulit padi, fiber tomat, dan eceng gondok mempunyai kadar selulosa berturut-turut 32%, 24,4%, 19,7%, dan 27,45% (Wijayani et al., 2005; Bono et al., 2009; Yan, 2009; Pitaloka et al., 2015). Kelebihan TKKS dibandingkan sumber selulosa lainnya adalah memiliki kadar selulosa yang tinggi dan tidak mudah busuk. Selulosa merupakan biopolimer yang melimpah di alam, dapat diperbaharui, mudah terurai, dan bersifat non toksik (Fenny et al., 2013).

Selulosa tidak ditemukan dalam keadaan murni di alam dan selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pektin, hemiselulosa, dan xilan (Suparjo, 2018). Berbagai metode alternatif dilakukan untuk mendapatkan selulosa murni. Permasalahannya adalah tidak seluruh bagian selulosa dapat terpecah dari lignoselulosa (Fitria et al., 2017). Lignin dan hemiselulosa melekat pada selulosa sehingga harus dihilangkan agar didapatkan selulosa dengan kemurnian tinggi (Nasrudin, 2012). Proses pemurnian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kemurnian selulosa sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku produk turunan yang diharapkan. Semakin tinggi kadar alfa-selulosa, maka semakin baik mutunya (Nuringtyas & Tri Rini, 2010).

Alfa-selulosa didapat dari proses delignifikasi dan *bleaching*. Delignifikasi atau penghilangan lignin pada TKKS dapat dilakukan secara biologi (biodelignifikasi) maupun secara kimia. Salah satu cara biodelignifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan Jamur Pelapuk Putih (JPP) (Sigit, 2008). Kandungan lignoselulosa pada TKKS dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Proses biodelignifikasi akan memberi keuntungan berupa proses degradasi lignin secara alami akan terbantu oleh jamur tiram dengan dijadikannya TKKS sebagai media pertumbuhannya, sehingga dapat mengurangi pemakaian bahan kimia pada proses delignifikasi (Ekasari et al., 2017). Keuntungan lainnya adalah fruiting body jamur tiram dapat menjadi nilai tambah tersendiri selain alfa-selulosa yang dapat disintesis dari baglog bekas pertumbuhan jamur tiram. Biodelignifikasi juga bersifat ramah lingkungan. Proses biodelignifikasi dilakukan secara enzimatik alami menggunakan JPP yang memiliki aktifitas lignolitik dengan mensekresikan enzim lignin peroksidase, Mn peroksidase, dan lakase. Biodelignifikasi dilakukan pada suhu ruang sehingga tidak memerlukan penggunaan energi

tinggi juga produk yang dihasilkan lebih spesifik (Denny Irawati, 2016).

Proses delignifikasi kimia dapat dilakukan menggunakan asam, basa, maupun keduanya (Novian et al., 2018). Penggunaan basa dilakukan untuk menghilangkan komponen lignin sedangkan penggunaan asam dilakukan untuk menghilangkan komponen hemiselulosa (Summerscales et al., 2010). Proses delignifikasi dalam penelitian ini menggunakan NaOH dan H₂SO₄. Perlakuan pertama menggunakan basa dengan NaOH. Perlakuan kedua menggunakan kombinasi asam dan basa dengan delignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis menggunakan asam kuat. Penelitian ini bertujuan untuk memurnikan kandungan alfa-selulosa yang ada pada baglog bekas pertumbuhan jamur tiram yang mengandung TKKS. Dengan kandungan alfa-selulosa yang tinggi maka dapat digunakan sebagai bahan baku produk turunan yang diharapkan. Alfa selulosa yang didapatkan kemudian dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

Bahan dan Metode

Bahan

Dalam penelitian ini TKKS diambil dari Pabrik Kelapa Sawit PTPN 8 Kertajaya Banten dan isolat jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) diinokulasi secara aseptis sehingga memperoleh jamur tiram putih.

Pembuatan baglog jamur tiram

Sebelum membuat baglog (media pertumbuhan jamur tiram), TKKS dicacah dan dicuci terlebih dahulu, kemudian dikeringkan selama 42 jam. Komposisi baglog jamur tiram yang mengandung TKKS tertera pada Tabel 1.

Semua bahan diaduk dan didiamkan selama satu malam dengan kelembaban dijaga 50-60%. Baglog disterilisasi menggunakan autoklaf sebanyak 2 kali pada suhu 121 °C selama 2 jam. Setelah didinginkan diinokulasikan isolat jamur tiram putih secara aseptis di ruang steril. Baglog yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi selama satu bulan pada suhu 23-25 °C hingga miselium tumbuh memenuhi baglog, tutup baglog dibuka untuk mempermudah penyiraman dan mempermudah pertumbuhan tubuh buah. Penyiraman dilakukan sebanyak 3 kali dalam

Tabel 1. Komposisi baglog
Table 1. Composition of baglog

Komposisi <i>Composition</i>	Bobot <i>Weight (g)</i>
TKKS/OPEFB	703,12
Serbuk gergaji/ <i>Sawdust</i>	234,27
Dedak/ <i>Rice brand</i>	44,64
CaCO ₃	13,39
TSP/ <i>Triple super phosphat</i>	4,41
Total	999,83

sehari. Pertumbuhan jamur tiram diamati pada panen pertama, kedua, dan ketiga. Siklus pertumbuhan tubuh buah jamur tiram berlangsung selama 5 bulan. Bekas baglog setelah 5 bulan digunakan untuk penelitian tahap berikutnya, yaitu pemurnian alfa-selulosa.

Pemurnian alfa-selulosa

Serat TKKS baglog bekas pertumbuhan jamur ditimbang sebanyak 50 gram. Serat TKKS diputihkan dengan NaClO_2 sebanyak 15 gram, 700 ml akuades, dan 6 ml $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ atau asam asetat. Panaskan campuran pada suhu 70°C selama satu jam di atas hot plate. Setelah dingin, campuran disaring dan dicuci hingga tak berbau dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam (Nisa & Putri, 2014). Selanjutnya diberi perlakuan delignifikasi.

Perlakuan pertama, delignifikasi menggunakan NaOH

Selulosa hasil pemutihan dilarutkan dalam 500 mL larutan NaOH 17,5% pada suhu 20°C selama 0,5 jam. Campuran didiamkan selama 45 menit, disaring, dan residu selulosa dicuci dengan akuades. Larutkan kembali selulosa dengan 400 NaOH 8,3%, saring dan cuci residu selulosa dengan akuades. Residu dicuci menggunakan 200 ml $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 10% dan cuci dengan air panas hingga bebas asam, lalu bilas dengan akuades, dan disaring. Selulosa keringkan dalam suhu ruang (Aulia *et al.*, 2013).

Perlakuan kedua, delignifikasi menggunakan NaOH dan asam sulfat

Selulosa hasil delignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H_2SO_4 dengan konsentrasi 10% dengan cara direndam selama 2 jam dan dilakukan sebanyak 3 kali. Hal ini dilakukan tanpa pemanasan agar selulosa tidak terhidrolisis menjadi gula. Larutan disaring dan dikeringkan (Jhon wesly *et al.*, 2015). Selulosa dianalisis kadar selulosa, hemiselulosa, dan lignin menggunakan metode uji SNI (Standar nasional Indonesia).

Hasil dan Pembahasan

Delignifikasi biologi jamur tiram (Pleurotus ostreatus)

Pada tahap awal penelitian berat segar miselium diukur dengan mengamati 80 baglog jamur sebagai sampling. Pertumbuhan miselium jamur tiram memenuhi baglog paling lama membutuhkan waktu 30-35 hari, seperti yang dilaporkan Wahidah & Saputra (2015) dan Dima-warnita & Tri-Panji (2018). Setelah hari ke 40 miselium jamur memasuki masa panen berat segar miselium diukur pada panen pertama, kedua dan ketiga. Pada Gambar 1 dapat dilihat hasil panen

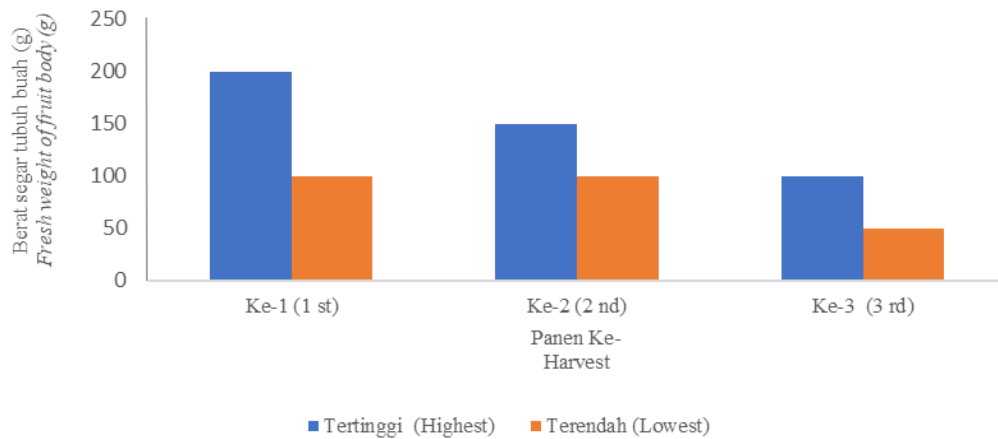
pertama kali memiliki berat segar jamur 100-200 gram. Semakin lama waktu penanaman, jamur yang dihasilkan mengalami penurunan berat. Hal ini karena penurunan nutrisi dalam media akan menurunkan laju pertumbuhan jamur. Jarak masa panen pada setiap jamur dari panen pertama hingga panen selanjutnya ialah ± 1 bulan.

Setelah inkubasi pertumbuhan jamur selama 5 bulan terjadi penurunan berat baglog yang rata-rata baglog sebelum inokulasi jamur 1000 gram menjadi 500 gram. Penurunan berat dapat dijadikan parameter terjadinya delignifikasi oleh JPP. Hal ini disebabkan lignin dan hemiselulosa terdegradasi oleh JPP menjadi suatu polimer sederhana atau monomer. Degradasi menyebabkan penurunan kadar lignin dan hemiselulosa sehingga terjadi penurunan berat bahan secara langsung. Rerata penurunan baglog (Gambar 2) sebelum panen dengan sesudah panen hingga terjadi rata-rata penurunan sebesar 223,625 gram.

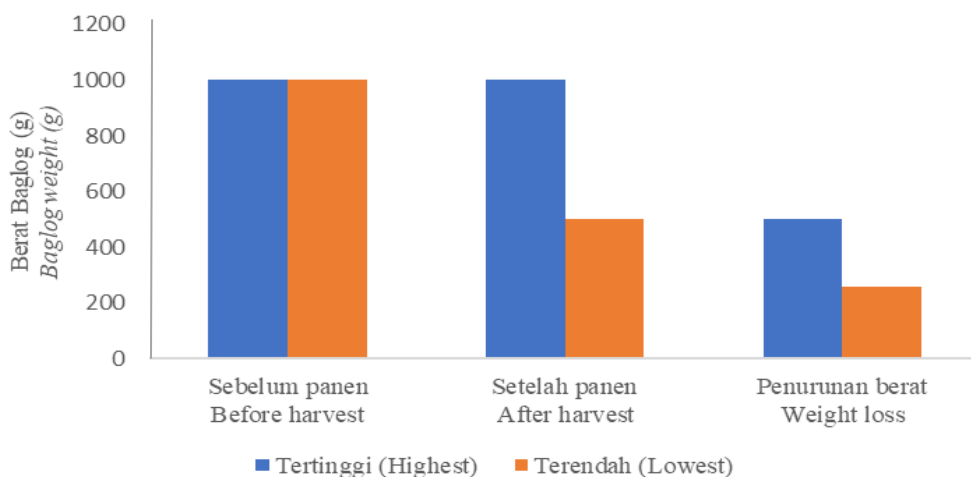
Biodegradasi lignin terjadi karena JPP (*Pleurotus ostreatus*) mampu mendegradasi lignin secara sempurna menjadi CO_2 dan H_2O (Suparjo, 2018) melalui hifa yang masuk kedalam struktur kayu. Untuk memanfaatkan komponen tersebut, JPP harus mengekresikan enzim lignolitik (ekstraselular, yaitu lignin peroksidase dan Mn peroksidase (Gassara *et al.*, 2010). Biodelignifikasi dengan JPP sangat erat kaitannya dengan penurunan hemiselulosa dibandingkan dengan penurunan selulosa (Athanasia *et al.*, 2018) Faktor-faktor lingkungan seperti pH netral (antara 6,5 - 7,0) dan suhu yang sesuai ($23-25^\circ\text{C}$) selama pertumbuhan jamur tiram putih harus dipertahankan. Hal ini sesuai dengan Elvi & Syelvia (2018) bahwa kerja enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu substrat, suhu, dan pH (Elvi & Syelvia, 2018). Komponen hemiselulosa dan lignin merupakan struktur amorf sedangkan selulosa merupakan struktur kristalin. Pemutusan ikatan oleh jamur pada daerah amorf lebih cepat dibandingkan dengan kristalin. Penurunan berat baglog tersebut terjadi akibat adanya degradasi struktur hemiselulosa dan lignin. Degradasi JPP menyebabkan perubahan secara fisik yaitu warna menjadi putih akibat degradasi pigmen (zat ekstraktif) oleh JPP (Dwi Putra, 2013). Struktur TKKS pada baglog bekas menjadi lebih lunak akibat adanya aktivitas enzim dari JPP sehingga kayu melunak dan pecah. Semakin tinggi tingkat kerusakan oleh JPP maka penurunan berat akan semakin besar (Dwi Putra, 2013).

Rendemen alfa-selulosa dari TKKS

Hasil delignifikasi menghasilkan randemen alfa-selulosa sebesar 76%. Proses lignifikasi menyebabkan penurunan nilai lignin yang terdapat di dalam TKKS. Alfa-selulosa tidak larut pada larutan NaOH kadar 17,5% (Restu *et al.*, 2018).



Gambar 1. Rerata berat segar tubuh buah tiap panen
 Figure 1. The average weight of the fruit body of each harvest



Gambar 2. Rerata penurunan berat baglog
 Figure 2. The average weight loss for baglog

Penggunaan NaOH lebih dari 17,5% menyebabkan semakin meningkatkan rendemen selulosa yang dihasilkan dan menurunkan lignin dan hemiselulosa (Laurentius *et al.*, 2013). Hemiselulosa mudah dihidrolisis oleh asam (Summerscales *et al.*, 2010). Penggunaan H₂SO₄ dapat membantu mempercepat penghilangan hemiselulosa sehingga proses delignifikasi menjadi lebih optimal.

Analisis kadar alfa-selulosa, hemiselulosa, dan lignin

TKKS pada baglog bekas terdelignifikasi NaOH memiliki kadar α-selulosa tertinggi yaitu 97,43%, kadar hemiselulosa yaitu 4,47%, dan kadar lignin tidak terdeteksi (Tabel 2). Perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H₂SO₄ memiliki kadar alfa-selulosa

lebih rendah yaitu 93,36%, kadar hemiselulosa yaitu 8,13%,

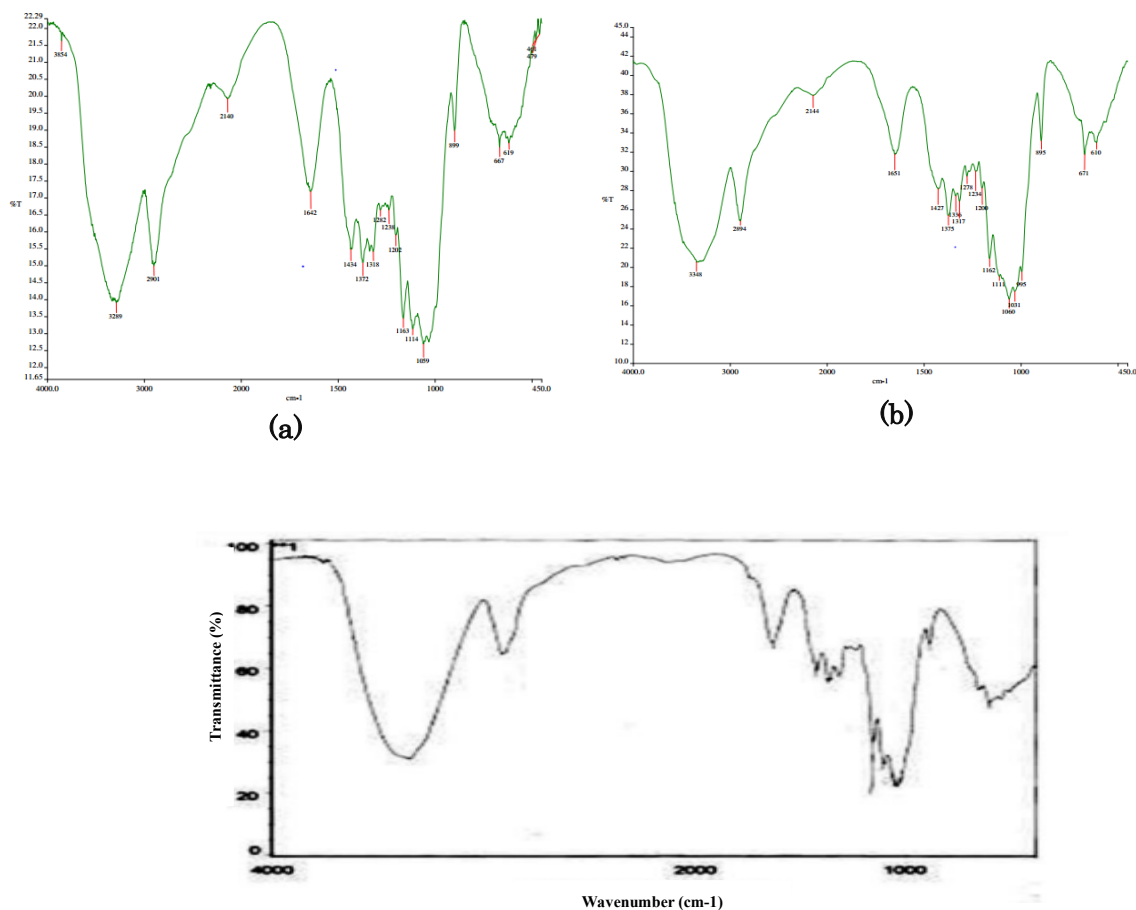
dan kadar lignin tidak terdeteksi. Pada kedua perlakuan terjadi peningkatan kadar alfa-selulosa serta penurunan kadar hemiselulosa dan lignin. Athanasia *et al.*, (2018) melaporkan hasil delignifikasi NaOH bukan baglog bekas pertumbuhan jamur menghasilkan kadar alfa selulosa 81,5%, kadar hemiselulosa 12,7% dan kadar lignin 5,8%. Hasil bukan dari baglog bekas menghasilkan kadar hemiselulosa yang tinggi dibandingkan dari baglog bekas. Hal tersebut karena pada baglog bekas pertumbuhan jamur terdapat enzim OXA yang terlibat pertama kalinya pada degradasi rantai hemiselulosa pada bagian amorf selulosa. Pemutusan bagian amorf lebih cepat dibandingkan bagian kristalin sehingga degradasi hemiselulosa menggunakan jamur atau baglog bekas pertumbuhan lebih optimal.

Pada perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H₂SO₄ memperoleh kadar α-selulosa yang lebih rendah serta kadar lignin dan hemiselulosa yang lebih tinggi

dibandingkan baglog bekas terdelignifikasi NaOH. Hal ini karena didalam baglog tumbuh jamur masih terdapat CaCO₃ yang bersifat basa sehingga interaksi asam encer menjadi tidak bereaksi dan perlakuan menjadi tidak berpengaruh.

Tabel 2. Hasil analisis kadar alfa-selulosa, hemiselulosa, dan lignin
 Table 2. Results of analysis of alpha-cellulose, hemicellulose and lignin levels

Perlakuan Treatment	Kadar alfa-selulosa (%) Alpha-cellulose level (%)	Kadar pentosan hemiselulosa (%) Penticellulose pentosan levels (%)	Kadar lignin (%) Lignin level (%)
Baglog bekas terdelignifikasi NaOH <i>Ex-baglog delignified NaOH</i>	97,43	4,47	Tidak terdeteksi <i>Not detected</i>
Baglog bekas terdelignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H ₂ SO ₄ <i>Ex-baglog delignified NaOH was continued by hydrolysis of H2SO4</i>	93,36	8,13	Tidak terdeteksi <i>Not detected</i>



Gambar 3. Hasil analisis gugus fungsi FTIR ; (a) alfa-selulosa dari baglog bekas terdelignifikasi NaOH; (b) alfa-selulosa dari baglog bekas terdelignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H₂SO₄; (c) data sekunder alfa-selulosa murni
 Figure 3. Results of FTIR functional group analysis; (a) alpha-cellulose ex- baglog delignified NaOH; (b) alpha-cellulose ex-baglog delignified NaOH followed by hydrolysis of H₂SO₄; (c) secondary data pure alpha-cellulose

Selulosa membentuk mikrofibril melalui ikatan inter dan intra molekuler sehingga memberikan struktur yang larut. Mikrofibril selulosa terdiri dari 2 tipe, yaitu kristalin dan amorf (Hidayati *et al.*, 2015). Hemiselulosa dan lignin bersifat amorf, tidak berserat dan lebih mudah didegradasi sehingga berbeda dengan selulosa yang berserat. Ekstraksi selulosa dilakukan dengan larutan NaOH di bawah tekanan dapat membuat struktur amorfnya mengembang sehingga menghasilkan kadar hemiselulosa dan lignin yang sedikit (Risal siregar *et al.* 2014). Hasil hidrolisis selulosa berbeda dengan hemiselulosa. Selulosa akan menghasilkan D-glukosa sedangkan hemiselulosa akan menghasilkan D-xilosa dan monosakarida lainnya (Mawarda Rilek *et al.* 2017).

Alfa selulosa yang didapat di analisis menggunakan spektroskopi FTIR untuk mengetahui kualitas alfa selulosa yang terbaik (Divia Yannasandy *et al.*, 2017). Teknik spektroskopi IR banyak digunakan dalam tahap karakterisasi selulosa karena metode ini relatif mudah dan dapat memberikan informasi awal tentang komposisi kimia, konformasi molekular, serta pola ikatan hidrogen. Dari hasil pengukuran menggunakan FT-IR diperoleh spektrum IR pada alfa -selulosa pada TKKS seperti Gambar 3.

Menurut Habibah *et al.*, (2013) spektra FT-IR selulosa murni umumnya menunjukkan adanya gugus fungsi O-H pada bilangan gelombang 3417,86 cm^{-1} , gugus fungsi C-H pada bilangan gelombang 2900,94 cm^{-1} , dan gugus fungsi C-O pada bilangan gelombang 1373,32 cm^{-1} . Spektrum FT-IR dari alfa-selulosa yang diperoleh dari TKKS telah menunjukkan gugus-gugus fungsi yang seharusnya ada di dalam polimer alfa-selulosa. Besarnya bilangan gelombang pada gugus alfa -selulosa dapat dibandingkan dengan spektrum FT-IR dari alfa-selulosa murni untuk melihat kualitas dari alfa-selulosa yang dihasilkan. Terlihat bahwa terdapat kesamaan bentuk spektrum antara alfa-selulosa yang diperoleh dengan alfa-selulosa standar seperti yang terlihat pada Gambar 3c. Bentuk spektrum menunjukkan bahwa senyawa yang dihasilkan pada penelitian adalah alfa-selulosa.

Pada 2 spektra tidak terdapat gugus keton-karbonil pada bilangan gelombang 1765-1715 cm^{-1} yang menunjukkan keberadaan hemiselulosa. Pada perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H_2SO_4 terdapat pita bilangan gelombang 1430 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus metoksil O- CH_3 . Gugus metoksil O- CH_3 merupakan prekursor keberadaan lignin. Pada perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH tidak terlihat adanya gugus metoksil O- CH_3 .

Berdasarkan 2 spektra FT-IR di atas, diketahui bahwa perlakuan alfa-selulosa baglog bekas pada Gambar 3a terdelignifikasi NaOH dapat mengisolasi alfa-selulosa lebih baik dibandingkan isolasi alfa-selulosa baglog bekas dengan

delignifikasi NaOH dilanjutkan hidrolisis H_2SO_4 . Hal ini karena pada perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH tidak terdapat senyawa yang mengindikasikan hemiselulosa dan lignin dan serapan senyawa ikatan glikosidik lebih kuat yaitu pada bilangan gelombang 899 cm^{-1} . Menurut Dian P (2018), setiap metode isolasi tidak dapat menghasilkan selulosa dalam bentuk murni, melainkan hanya sebagai bahan kasar (*crude*) yang disebut alfa-selulosa. Keberhasilan isolasi dilihat dari kadar selulosa alfa serta penurunan kandungan hemiselulosa dan lignin.

Kesimpulan

Hasil pemurnian alfa-selulosa yang terbaik ialah pada perlakuan baglog bekas terdelignifikasi NaOH menghasilkan kadar alfa-selulosa 97,43%, kadar pentosan hemiselulosa 4,47%, serta kadar lignin tidak terdeteksi. Hasil pemurnian alfa-selulosa dapat digunakan sebagai produk turunan yang dapat digunakan pada industri minyak, kain, dan kertas. Delignifikasi dengan baglog bekas dari JPP ini memiliki keunggulan menghasilkan produk samping berupa miselium jamur dan mengurangi penggunaan bahan kimia pada proses delignifikasi.

Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terima kasih kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPD PKS) tahun 2018 yang telah mendanai penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar sesuai output yang dijanjikan.

Daftar Pustaka

- Athanasia, Dian Burhani, & Sudiarmanto (2018). Pengaruh proses pemutihan multi tahap serat selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal kimia dan kemasan* 40 (2), 71-78.
- Aulia, Marpongahtun, Saharman Gea (2013). Studi penyediaan nanokristal selulosa dari tandan kosong sawit. *Jurnal saintika kimia* 1(2), 97-103
- Bono, Ying, Yan, Muei, Sarbatly & Krishnaiah (2009). Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from palm kernel cake. *Advances in Natural and Applied Sciences* 3(1), 5-11.
- Denny Irawati (2016). Hidrolisis media sisa budidaya jamur kuping menggunakan tiga jenis enzim selulase. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 11(1), 52-62.
- Dian P (2018). Potensi selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit untuk bahan baku bioplastik ramah lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 19 (1), 83-88.

- Dimawarnita & Urip P (2017). Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit untuk produksi jamur tiram (*Pleurotus sp.*) dan enzim ligninase. *Jurnal Mikologi Indonesia* 1(2), 105-113.
- Dimawarnita & Tri-Panji (2018). Sintesis karboksimetil selulosa dari sisa baglog jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). *Menara Perkebunan* 86(2), 96-106.
- Divia Yannasandy, Ummul Habibah Hasyim, Gema Fitriyano (2017). Pengaruh waktu delignifikasi terhadap pembentukan alfa selulosa dan identifikasi selulosa asetat hasil asetilasi dari limbah kulit pisang kepok. *Jurnal Sains dan Teknologi* 7(4), 1-9
- Dwi Putra, Supriyanto, Laila Khamsatul Muharrani (2013). Karakteristik jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) selama penyimpanan dalam kemasan plastik polypropilen (PP). *Agrointek* 7(2), 66-74
- Ekasari, Siti Syamsiah, Hary Sulisty, & Muslikhin Hidayat (2017). Biodelignifikasi Enceng Gondok untuk Meningkatkan Digestibilitas pada Proses Hidrolisis Enzimatis. *Reaktor* 17(1), 53-58.
- Elvi & Syelvia (2018). Pengaruh suhu dan pH pertumbuhan jamur merang (*Volvariella Volvacea*) Terhadap degradasi lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Aplikasi teknologi* 10 (1), 29-35
- Fenny, Marpongahtun, Saharman Gea (2013). Studi penyediaan nanokristal selulosa dari Tandan Kosong Sawit (TKS). *Jurnal Saintia Kimia* 86(2), 96-106.
- Fitri CM (2007). Pengolahan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai alternatif material tekstil dengan teknik rekarakit tekstil. *e-Proceeding of Art & Design* 4(3), 1187-1206.
- Fitria, Ayu Ratna Iwan Ridwan, Aas Nurhasanah, Sofia Wardah (2017). Analisis pengaruh pre-treatment eceng gondok sebagai bahan baku pembuatan biogas. *Industrial Research* 26(1), 35-41.
- Gassara F, Brar SK, Tyagi RD, Verma M & Surampalli RY (2010). Screening of agro-industrial wastes to produce ligninolytic enzymes by *Phanerochaete chrysosporium*. *Biochem Eng* 49 (3), 388-391
- Habibah, R, Nasution, Muis. (2013). Penentuan berat molekul dan derajat polimerisasi α -selulosa yang berasal dari alang – alang (*Imperata cylindrica*) dengan metode viskositas. *Jurnal Sintia Kimia* 1(2), 1– 6.
- Hidayati, Mohamad RH & Asmawit (2015). Pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai media pertumbuhan jamur tiram putih. *Biopropal Industri* 6(2), 73-80.
- Jhon Wesley Harianja, Nora Idiawati & Rudiyanasyah (2015). Optimasi jenis dan konsentrasi asam pada hidrolisis selulosa dalam tongkol jagung. *Jurnal kimia dan kemasan* 4(4), 66-71.
- Laurentius, Urip Widodo, Sumada, Pujiastuti, Karaman (2013). Pemisahan alpha selulosa dari limbah batang ubi kayu menggunakan larutan natrium hidroksida. *Jurnal Teknik Kimia* 7(2), pp.43–47.
- Mawarda Rilek, Nur Hidayat & Yusron Sugiarto (2017). Hidrolisis lignoselulosa hasil pretreatment pelepah sawit (*Elaeis guineensis* Jack) menggunakan H₂SO₄ pada produksi bioetanol. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 6 (2), 76-82
- Nasrudin (2012). Delignifikasi tandan kosong kelapa sawit dilanjutkan dengan hidrolisis bertahap untuk menghasilkan glukosa. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 23(1), 1-11.
- Nisa D & Putri WDR (2013). Pemanfaatan selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*) sebagai bahan baku pembuatan CMC (Carboxymethyl Cellulose). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3), 34-42.
- Novian, Afriyanti, Gigih tejo purboyo (2018). Ekstraksi selulosa batang tanaman jagung (*Zea Mays*) metode basa. *Jurnal Teknik Kimia* 21(3), 24-28.
- Nuringtyas & Tri Rini (2010). *Karbohidrat*. Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
- Pitaloka AB, Hidayah NS, Saputra AH & Nasikin M (2015). Pembuatan CMC dari selulosa eceng gondok dengan media reaksi campuran larutan isopropanol-isobutanol untuk mendapatkan viskositas dan kemurnian tinggi. *Jurnal Integrasi Proses* 5(2), 108–114.
- Restu, Sulton AN, Santi FH (2018). Isolasi alfa selulosa batang pisang klutuk (*Musa balbisiana colla*) menggunakan pengadukan magnetik dengan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Bahan Alam* 2 (2), 130.
- Risal siregar, Yusuf Hendrawan, Wahyunanto Agung Nugroho (2014). Pengaruh konsentrasi naoh dan lama waktu pemanasan microwave dalam proses pretreatment terhadap kadar lignoselulosa *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Teknologi Pertanian* 15(2), 129-138.
- Salmina (2016). Studi pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit oleh masyarakat di jorong koto sawah nagari ujung gading kecamatan lembah melintang. *Jurnal spasial* 3(2), 34-40

- Summerscales, Dissanayake & Amandeep (2010). A review of bast fibres and composites. Part 1 Fibres as reinforcements. *Composites Applied Science and Manufacturing* 41(10),1329-1335.
- Suparjo (2018). Degradasi komponen lignoselulosa oleh kapang pelapuk putih. *Jajo* 66 1(3), 15-28.
- Wahidah & Saputra (2015). Perbedaan pengaruh media tanam serbuk gergaji dan jerami padi terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Biogenesis* 3(1), 11-15.
- Wijayani A, Khoirul U & Siti T (2005). Karakterisasi carboxymethyl cellulose (CMC) dari eceng gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). *Indonesian Journal of Chemistry* 5(3), 228-231.
- Yan, (2009). Cellulose extraction from palm kernel cake using liquid phase oxidation. *Journal of Engineering Science and Technology* 4(1),57-68.