



# Plagiarism Checker X - Report

## Originality Assessment

Overall Similarity: **18%**

Date: Sep 2, 2021

Statistics: 632 words Plagiarized / 3478 Total words

Remarks: Low similarity detected, check your supervisor if changes are required.

JurnalRekayasaKimia dan Lingkungan Vol. 13, No. 2, Hlm. 201- 208, 2018 ISSN 1412-5064, e-ISSN 2356-1661 <https://10.23955/rkl.v13i2.11145> 201 Pengaruh Kandungan Minyak Terhadap Beban Larutan Delignifikasi Etanol-Soda pada Serat Mesocarp Kelapa Sawit The Effect of Oil Content on Solution Load of Ethanol-Soda Delignification inMesocarp Fiber of Oil Palm Taharuddin, Dewi Agustina Iryani, Megananda Eka Wahyu\* Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung \*E-mail:meganandaekawahyu@gmail.com Terima draft:28 Juli2018; Terima draft revisi: 12 November 2018; Disetujui: 4

Desember2018 Abstrak Serat mesocarp kelapa sawit merupakan limbah industri yang dapat diolah menjadi pulp, tetapi serat ini masih mengandung minyak dengan kadar yang berbeda-beda. Kandungan minyak dalam serat mempengaruhi jumlah larutan pemasak yang dibutuhkan untuk mengubah limbah mesocarp menjadi pulp. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pretreatment ekstraksi minyak untuk memperoleh berbagai kadar minyak pada limbah serat mesocarp dan tahap delignifikasi menggunakan larutan etanol-soda dengan variasi rasio padatan/pelarut 1:8, 1:10, dan 1:12. Hasil analisis kadar minyak menunjukkan bahwa limbah serat yang digunakan mengandung minyak sebanyak 9,50%. Untuk memvariasikan kadar minyaknya, serat direndam dalam etanol pada suhu kamar sehingga kadarnya turun menjadi 7,60%. Sedangkan perendaman pada 313,15 K dapat menurunkan kadar minyaknya hingga 2,50%. Pulp yang diperoleh memiliki kadar selulosa terbesar 50,77% dari hasil delignifikasi serat dengan kadar minyak 7,60% dan rasio padatan/pelarut 1:10. Sedangkan lignin terendah yaitu 7,39% diperoleh pada kadar minyak 2,5%. Pada delignifikasi dengan rasio 1:12, selulosa pulp menurun dan dari Fourier Transform Infrared Spectroscopydiketahui ini terjadi karena ada selulosa yang ikut teregradasi selama delignifikasi. Kata kunci: delignifikasi, lignoselulosa, mesocarp kelapa sawit, pulp, soda-etanol Abstract Mesocarp fiber of oil palm is an industrial waste that can be processed into pulp, but this fiber still contains oil with various levels. The oil content in fiber influences the amount of cooking solution required to make mesocarp waste into pulp. This research consists of two stages, namely the pretreatment stage of oil extraction to obtain various oil contents in the mesocarp fiber waste and the delignification stage

using the ethanol-soda solution with various ratios of solid/solvent 1: 8, 1:10, and 1:12. The analysis result of oil content shows that the fiber used contains 9.50% oil. To vary the oil content, the fibers are soaked in ethanol at room temperature until the levels drop to 7.60%. The soaking at 313,15 K can reduce the oil content down to 2.50%. The obtained pulp had the largest cellulose content 50.77% from the result of fiber delignification with 7.60% oil content and solids/solvent ratio: 1:10. While the lowest lignin was 7.39% obtained at 2.50% oil content. In the delignification with ratio 1:12, pulp cellulose decreases and from Fourier Transform Infrared Spectroscopy, it is known that it occurs because some cellulose is degraded during the delignification. Keywords: delignification, lignocellulose, mesocarp fiber of oil palm, pulp, soda-ethanol

1. Pendahuluan Dari tahun 2010 hingga 2015 negara eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia adalah Indonesia. Meskipun adanya tren nilai ekspor minyak kelapa sawit Indonesia yang naik turun, namun tetap masih mengalahkan Negara eksportir lainnya seperti Malaysia diperingkat kedua sebagai eksporti terbesar, disusul oleh Belanda, Papua New Guinea, Guatemala, Jerman, Honduras, Kolombia dan Equator (Putri, 2017). Produksi kelapa sawit Indonesia pada tahun 2015 diprediksi mencapai 31,28 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Produksi minyak kelapa sawit menghasilkan limbahlimbah yang memiliki potensi untuk diolah lebih lanjut menjadi produk baru, salah satunya adalah serat mesocarp yang saat ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler. Serat ini mengandung selulosa yang tinggi yaitu sekitar 60% (Sreekala dkk., 1997) sehingga berpotensi untuk diolah menjadi pulp. Taharuddin dkk. / Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 202 Pembuatan pulp secara kimia bergantung pada reaktan kimia dan energi panas untuk melembutkan dan melarutkan lignin dalam material bahan berserat. Sedangkan proses mekanik melibatkan pretreatment material bahan dengan steam yang dilakukan sebelum pemisahan material berserat dengan cara pemurnian abrasif atau penggilingan (Sixta, 2006). Kualitas pulp dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: 1. Kadar Selulosa Selulosa merupakan polimer linier dengan berat molekul tinggi yang tersusun seluruhnya atas D-glukosa sampai sebanyak 14.000 satuan yang terdapat sebagai berkas-berkas terpuntir mirip tali, yang terikat satu sama

yang lain. 2. Kadar lignin Kadar lignin ditekan sekecil mungkin, tergantung jenis kertas yang akan dibuat, karena akan menyebabkan pulp bewarna gelap (Saleh dkk., 2010).

Kandungan lignin dalam pulp biasanya ditunjukkan dalam bilangan kappa. 3. Kadar Abu Adanya abu dalam pulp akan menyebabkan menurunnya kualitas pulp. Kadar abu pada pulp diperkirakan sebesar 8–12% untuk bahan baku non-kayu (Saleh dkk., 2010).

Pembuatan pulp dari serat mesocarp pernah dilakukan oleh Souza dkk. (2016) dengan metode kimiawi melalui proses acetosolv, menghasilkan pulp dengan kandungan lignin yang masih tinggi yaitu 34,80%. Akpakpan dkk. (2011) melakukan pembuatan pulp dari palem (*Nypa fruticans petioles*) yang memiliki komposisi lignoselulosa yang hampir sama dengan mesocarp kelapa sawit melalui proses etanol-soda dan menghasilkan pulp dengan kandungan lignin yang rendah yaitu 0,345% dari kadar lignin awal 19,85%. Berdasarkan hasil tersebut penelitian ini dilakukan dengan proses delignifikasi soda-etanol. Selain itu menurut Coniwanti dkk. (2009), pelarut organik memiliki beberapa keuntungan lainnya dibanding anorganik diantaranya adalah daur ulang lindi hitam dapat dilakukan dengan mudah dan tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan.

Serat mesocarp kelapa sawit masih mengandung minyak sekitar 5% (Shahidi, 2005). Serat mesocarp dari pabrik yang berbeda mengandung minyak dengan kadar yang berbeda.

Sedangkan larutan pemasak yang digunakan untuk delignifikasi dapat melarutkan minyak dalam serat. Untuk itu, perlu diketahui pengaruh kadar minyak tersebut pada proses delignifikasi sehingga perlu dilakukan ekstraksi minyak terlebih dahulu atau tidak.

Perbandingan larutan pemasak terhadap bahan baku yang dianjurkan adalah lebih dari 8:1

(Dewi dkk., 2009). Akpakpan dkk. (2011) membuat pulp dari palem dengan perbandingan 10:1 dan diperoleh kondisi optimum yaitu pada suhu pemasakan 423,15 K dengan waktu

120 menit menggunakan 12% soda-etanol. Sedangkan serat mesocarp mungkin akan memerlukan larutan pemasak yang lebih banyak pada kondisi yang sama karena

kandungan minyak dalam bahan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mencari kandungan minyak dalam serat dan banyaknya larutan pemasak yang optimal dalam

proses delignifikasi serat mesocarp kelapa sawit. 2. Metodologi 2.1. Alat dan Bahan Alat-

alat yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian alat delignifikasi yang digambarkan pada Gambar 1, zipbag lock, neraca digital, gelas ukur, gelas beaker, kertas pH meter, kain blacu, kertas saring, corong, oven, rangkaian soxhlet yang terdiri dari kondenser, bak air pendingin, selang kondenser, soxhlet, labu leher 3 alas datar dan hot plate. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat mesocarp kelapa sawit dari PT. Sumber Indah Perkasa (Sinarmas Grup), aquades, natrium hidroksida 12%, etanol 98%, dan heksana 98% dari Sigma Aldrich.

2.2. Preparasi Serat Serat mesocarp kelapa sawit dicuci dan dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 333,15 K selama 24 jam. Selanjutnya serat dipotong dengan ukuran 0,001–0,0015 m. Serat mesocarp kelapa sawit divariasikan kandungan minyaknya dengan cara: 1. Tanpa perlakuan atau perendaman. 2. Merendam serat dalam etanol selama 10 menit pada suhu ruang (301,15 K). 3. Merendam serat dalam etanol selama 10 menit pada suhu 313,15 K. Perendaman tersebut dilakukan dalam gelas beaker dengan pengadukan menggunakan magnetic stirrer. Untuk perendaman pada suhu 313,15 K dilakukan sambil dipanaskan Taharuddin dkk. / 1 Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 203 5 000 oC 00 atm 000 oC 000 oC SET 4 on off 1 2 3 6 7 8 9 3 4 10 Gambar 1. Rangkaian alat delignifikasi menggunakan hotplate agar suhu konstan. Semua sampel yang telah direndam kemudian ditiriskan dan dikeringkan.

2.3. Delignifikasi Serat mesocarp sebanyak 200 gram didelignifikasi menggunakan larutan pemasak campuran natrium hidroksida 12% dan etanol 40% dengan perbandingan 50:50. Rasio sampel dan volume etanol-natrium hidroksida yang digunakan adalah 1:8, 1:10, dan 1:12 b/v pada temperatur 423,15 K selama 120 menit untuk setiap serat yang kadar minyaknya telah divariasikan. Kemudian tangki autoklaf direndam dalam bak pendingin hingga temperatur pulp  $\pm$  303,15 K.

2.4. 2Pencucian dan Pengeringan Pulp yang dihasilkan dipisahkan dari lindi hitamnya dengan menggunakan kain blacu. Kemudian pulp dicuci hingga netral (pH  $\pm$ 7) lalu dicetak menjadi lembaran tipis menggunakan loyang dan alat penekan. Lembaran tipis tersebut kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada 333,15 K sampai berat konstan. Pulp yang diperoleh kemudian diuji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang

terdapat dalam pulp. 2.5. Analisis Kadar Minyak Analisis kadar minyak dilakukan dengan ekstraksi tiga gram serat mesocarp yang telah dipreparasi menggunakan soxhlet. Pelarut heksana yang digunakan adalah 400 ml. Ekstraksi dilakukan pada titik didih heksana. Selama ekstraksi, heksana yang kembali ke dalam labu akan berubah menjadi kuning. Ekstraksi dihentikan hingga warna heksana konstan. Minyak dalam heksana dimurnikan menggunakan oven pada suhu 313,15 K dan pemurnian dihentikan hingga berat ekstrak konstan. Berdasarkan data perolehan hasil ekstraksi dapat ditentukan persentase kadar minyak yaitu:  $\text{Kadar Minyak(\%)} = \frac{E}{S} \times 100\%$  (1) Keterangan: E = Berat ekstrak(gram) S = Berat kering serat(gram)

2.6. Analisis Kadar Lignoselulosa Analisis kadar lignoselulosa dilakukan dengan metode Chesson-Datta berdasarkan literatur oleh Dzikro dkk. (2013). Dua gram sampel kering (a) direfluks selama dua jam dengan 300 ml aquades pada suhu 373,15 K. Hasilnya disaring dan dicuci. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai konstan kemudian ditimbang (b). Residu sampel yang telah dikeringkan direfluks selama dua jam dengan 300 ml 0,5 M asam sulfat pada suhu 373,15 K. Hasilnya disaring sampai netral ( $\text{pH} \pm 7$ ) dan dikeringkan (c). Residu sampel yang telah dikeringkan direndam dalam 10 ml 72% asam sulfat pada suhu kamar selama 4 jam, kemudian diencerkan menjadi 0,5 M asam sulfat dan direfluks pada suhu 373,15 K selama dua jam. Residu disaring sampai pH tujuh dan dikeringkan (d). Residu sampel yang telah dikeringkan kemudian diabukan dengan furnace pada suhu  $848,15 \pm 298,15$  K hingga beratnya konstan. Abu yang didapat kemudian ditimbang (e). Perhitungan dilakukan menggunakan rumus:  $\text{Hemiselulosa (\%)} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$  (1)  $\text{Selulosa (\%)} = \frac{c-d}{a} \times 100\%$

(2)  $\text{Lignin (\%)} = \frac{d-e}{a} \times 100\%$  (3) 2.7. Analisis Kadar

Lignin Analisis kadar lignin dilakukan dengan metode Klason berdasarkan SNI 0492

Keterangan: 1. Thermocouple 2. Pressure Gauge 3. Pemanas 4. Pengaduk 5. Motor

Penggerak 6. Autoclave 7. ValveUap 8. ValveCairan 9. Controller 10. Bak Air Dingin

Taharuddin dkk. / Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 204 (2008).

Sampel kering sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian ditambahkan dengan asam sulfat 72% sebanyak 40 ml. Penambahan dilakukan perlahan dalam bak

perendam sambil dilakukan pengadukan selama 2–3 menit, kemudian dibiarkan dalam bak perendam selama dua jam. Sampel dipindahkan ke dalam labu erlenmeyer berisi aquades 400 ml dan ditambahkan aquades hingga konsentrasi asam sulfat menjadi 3% kemudian di refluks. Hasilnya disaring dan dicuci hingga pH sampel tujuh. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai konstan kemudian ditimbang (SNI 0492, 2008). Kadar lignin dihitung dengan persamaan berikut:

$$X = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (5) \text{ Keterangan: } X$$

= Kadar lignin (%) A = Berat endapan (gram) B = Berat contoh kering pulp (gram)

3. Hasil dan Pembahasan 3.1. Hasil Analisis Kadar Minyak Berdasarkan hasil analisis, serat

mesocarp yang digunakan dalam penelitian ini memiliki komposisi yaitu 28% lignin, 39,50% selulosa, dan hemiselulosa 18,25%. Serat mesocarp yang telah divariasikan kandungan minyaknya dengan perendaman etanol dianalisis dengan ekstraksi sesuai prosedur yang telah dijelaskan dalam sub 2.5 dengan hasil yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Tabel 1.

Kandungan minyak dalam limbah serat mesocarp kelapa sawit No. Perlakuan Kadar minyak (%) 1 Tidak direndam 9,50 2 Direndam pada suhu ruang (301,15 K) 7,60 3 Direndam pada suhu 313,15 K 2,50 Perendaman serat mesocarp kelapa sawit dalam etanol dilakukan untuk menghilangkan sebagian kandungan minyak sehingga diperoleh sampel serat dengan kadar minyak yang berbeda-beda. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar minyak serat menurun setelah direndam. Serat tidak direndam pada suhu di atas 313,15 K karena dikhawatirkan suhu lebih tinggi dapat membuat etanol akan banyak yang hilang.

3.2. Pengaruh Rasio Sampel/Pelarut Pada proses delignifikasi, jumlah pelarut sangat berpengaruh terhadap proses degradasi lignin yang terjadi untuk mendapatkan selulosa dari lignoselulosa serat mesocarp kelapa sawit. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis yang diperoleh adalah delignifikasi pada rasio sampel terhadap etanol-soda 1:10 memberikan kadar minyak 7,60% dengan kadar selulosa terbesar 50,77%. Sedangkan kadar lignin terendah yaitu 7,39% diperoleh pada rasio padatan:pelarut 1:10 dengan kadar minyak bahan serat 2,50%. Hal ini menunjukkan bahwa lignin terdegradasi dengan optimum pada kondisi tersebut. Gambar 2. Hubungan antara kadar minyak dan rasio sampel/pelarut terhadap kadar selulosa Gambar 3. Reaksi

degradasi selulosa (Suyati, 2008) <sup>6</sup>Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku harus memadai agar pecahan-pecahan lignin sempurna dalam proses degradasi dan dapat larut sempurna dalam cairan pemasak. Namun pada kadar minyak <sup>80 10 20 30 40 50 60</sup>

2.50 7.60 9.50 Kadar Selulosa(%) Kadar Minyak (%) Rasio 1:08 Rasio 1:10 Rasio 1:12

Taharuddin dkk. / Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 205 yang sama dengan rasio padatan:pelarut 1:12, terjadi <sup>2</sup>penurunan kadar selulosa. Menurut Widodo dkk. (2013) terjadinya penurunan kandungan selulosa disebabkan karena adanya sebagian selulosa yang terdegradasi saat proses delignifikasi berlangsung. Monica dkk. (2009)

menjelaskan bahwa tidak ada pembuatan pulp secara kimia yang selektif terhadap lignin. Reaksi degradasi selulosa ditunjukkan pada Gambar 3. Degradasi selulosa dapat juga

terjadi akibat pemanasan (degradasi termal). 3.3. Pengaruh Kadar Minyak Sampel Serat mesocarp <sup>3</sup>kelapa sawit masih mengandung minyak yang tersisa dalam serat setelah proses pengepresan dalam 205ndustry minyak goreng. Menurut Shahidi (2005), dalam serat mesocarp terkandung 5% minyak. Hasil tahap ekstraksi menunjukkan serat mesocarp yang tidak direndam dalam etanol mengandung 9,50% minyak. Pelarut <sup>4</sup>yang digunakan dalam proses delignifikasi dapat melarutkan minyak, sehingga akan mempengaruhi banyaknya lignin yang dapat dilarutkan dari pulp yang dihasilkan dalam proses delignifikasi

tersebut. Gambar 4. Hubungan antara kadar minyak dan rasio sampel/pelarut terhadap kadar lignin. Berdasarkan Gambar 4 <sup>4</sup>dapat kita lihat bahwa pada rasio padatan:pelarut yang sama namun dengan kadar minyak berbeda, kadar lignin yang tertinggal dalam pulp berbedabeda. Pada rasio padatan:pelarut 1:10, hasil analisis menunjukkan kadar lignin menurun seiring menurunnya kadar minyak. Pada kadar minyak 9,50% <sup>6</sup>kadar lignin dalam

pulp 14,35% kemudian turun menjadi 9,51% pada 7,60% minyak dan 7,39% pada 2,50% minyak. Namun apabila kita lihat <sup>2</sup>dari hasil analisis pulp yang dihasilkan dari delignifikasi dengan rasio padatan:pelarut 1:8, perubahan kadar lignin tidak terlalu signifikan dengan selisih kurang dari 1%, dan kadar lignin meningkat pada kadar minyak yang semakin kecil.

Hal ini menunjukkan bahwa kadar minyak tidak mempengaruhi kadar lignin pulp yang dihasilkan. Selain itu peningkatan kadar lignin dengan menurunnya kadar minyak <sup>3</sup>juga

terjadi pada rasio padatan:pelarut 1:12 dengan selisih yang lebih besar dibandingkan dengan peningkatan kadar lignin pada rasio 1:8. Hal ini terjadi karena pelarut yang digunakan sudah terlalu banyak sehingga kandungan selulosa ikut terdegradasi saat proses delignifikasi pada kondisi tersebut.

### 3.4. Analisis Gugus Fungsi Serat Mesocarp

Hasil analisis minyak kelapa sawit yang telah dijelaskan pada sub 3.1 menunjukkan bahwa adanya perlakuan perendaman dengan etanol dapat memvariasikan kandungan minyak dalam limbah serat mesocarp kelapa sawit. Uji FTIR pada serat mesocarp yang telah divariasikan kadar minyaknya ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada kandungan lain dalam serat yang ikut terdegradasi selama proses perendaman. Uji FTIR dilakukan menggunakan alat FT-IR Spectrometer Frontier PerkinElmer dengan kode alat 3.09.0.09.003. Hasil uji FTIR untuk serat mesocarp kelapa sawit dengan tiga kandungan minyak yang berbeda ditunjukkan dalam Gambar 5. Gambar tersebut menunjukkan adanya peak pada bilangan gelombang 1250  $\text{cm}^{-1}$  yang menurut Esteves dkk. (2013) menandakan adanya peregangan gugus fungsi C-O dan menunjukkan adanya senyawa lignin. Selain itu terdapat peak pada panjang gelombang 1050  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya deformasi ikatan C-O-C dan menandakan adanya senyawa selulosa. Kedua peak tersebut tidak mengalami perubahan pada tiga kondisi. Hal ini berarti bahwa kandungan selulosa dan lignin tidak terpengaruh pada proses perendaman dengan etanol. Sedangkan daerah pada gelombang 1500–3000  $\text{cm}^{-1}$  terlihat mengalami perubahan gugus fungsi kandungan minyak serat mesocarp kelapa sawit. Peak pada bilangan gelombang 2930  $\text{cm}^{-1}$  pada ketiga kondisi tidak mengalami perubahan, hal ini menunjukkan bahwa ikatan tersebut tidak terpengaruh saat serat direndam dengan etanol. Peak tersebut

Peak	0	74	8	12	16
20	2.50	7.60	9.50		
Kadar Lignin (%)					
Kadar Minyak (%)					
rasio	1:08	1:10	1:12		

Taharuddin dkk. / Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 113 No. 2

206 menunjukkan adanya gugus fungsi C-H dengan kandungan senyawa lemak jenuh (Lin dkk., 2007). Hasil FTIR juga menunjukkan adanya peak pada gelombang 2040  $\text{cm}^{-1}$  untuk serat mesocarp dengan kandungan minyak 9,50%. Peak tersebut menandakan adanya gugus  $\text{C}\equiv\text{C}$  yang menunjukkan adanya kandungan lemak dan asam lemak (Lin dkk., 2007).

Pada serat mesocarp dengan kandungan minyak 7,60% dan 2,50%, peak tersebut bergeser. Hal ini menunjukkan senyawa tersebut terdegradasi saat proses perendaman.

Gambar 5. Hasil analisis FTIR serat mesocarp kelapa sawit dengan tiga variasi kandungan

minyak Gambar 6. Hasil FTIR pulp hasil delignifikasi dengan perbandingan padatan:pelarut

1:10 dan 1:12 serta serat mesocarp 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 600 1,100 1,600

2,100 2,600 3,100 3,600 Transmittance (%) Bilangan Gelombang (cm-1) 9,5 % minyak 7,6

% minyak 2,5% minyak 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 500 1,000 1,500 2,000

2,500 3,000 3,500 4,000 Transmittance, % Bilangan Gelombang, cm-1 Serat mesocarp Pulp

(1:10) Pulp (1:12) C-H C≡C C-O C-O-C C-O-C C-O Taharuddin dkk. / Jurnal Rekayasa

Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 207 3.5. Gugus Fungsi Pulp Pulp dengan

kandungan selulosa tertinggi dan lignin terendah didapat pada proses delignifikasi dengan

rasio padatan:pelarut 1:10 dan kadar minyak 7,60%. Berdasarkan hasil FTIR, pulp tersebut

dibandingkan dengan serat mesocarp dengan kandungan minyak yang sama memiliki peak

pada gelombang 1050 cm-1 yang lebih curam. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan (%)

selulosa meningkat setelah proses delignifikasi. Sedangkan kandungan lignin pulp

dibandingkan serat menurun yang dapat diamati dari peak pada gelombang 1250 cm<sup>-1</sup>.

Hasil FTIR pulp hampir tidak membentuk peak pada gelombang tersebut. Pulp yang

dihasilkan dengan perbandingan padatan:pelarut 1:12 memiliki kandungan selulosa yang

lebih kecil dibandingkan delignifikasi dengan padatan:pelarut 1:10. Hal ini dapat

dibuktikan dari hasil analisis FTIR pada Gambar 6. Peak gugus pada bilangan gelombang

1050 cm<sup>-1</sup> yang terbentuk pada pulp dengan rasio padatan:pelarut 1:10 lebih curam

dibandingkan dengan 1:12 yang menunjukkan bahwa kandungan selulosa pulp dengan

rasio 1:12 menurun sehingga dapat terbukti bahwa delignifikasi dengan perbandingan

padatan:pelarut 1:12 juga mendegradasi sebagian selulosa. 4. Kesimpulan Serat

mesocarp kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan selulosa

39,50%, lignin 28%, dan hemiselulosa 18,25%. Hasil delignifikasi dengan kadar selulosa

terbesar 50,77% diperoleh pada rasio padatan:pelarut 1:10 dengan kadar minyak bahan

serat 7,60%. Sedangkan kadar lignin terendah yaitu 7,39% diperoleh pada rasio

padatan:pelarut 1:10 dengan kadar minyak bahan serat 2,50%. Delignifikasi dengan rasio 1:12 <sup>2</sup>menghasilkan pulp dengan kadar selulosa lebih rendah dibanding pulp yang dihasilkan pada rasio 1:10. Berdasarkan hasil FTIR diketahui bahwa <sup>1</sup>hal tersebut disebabkan karena sebagian selulosa ikut terdegradasi pada delignifikasi dengan rasio 1:12. <sup>2</sup>Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kadar minyak tidak menghasilkan perubahan signifikan terhadap kadar lignin dalam pulp sehingga ekstraksi minyak sebelum proses delignifikasi tidak perlu dilakukan karena akan menambah biaya produksi. Daftar Pustaka Akpakpan, A.E., Akpabio U.D., Ogunsile, B.O., Eduok U.M. (2011) Influence of cooking variables on soda-ethanol pulping of *Nypa fruticans* petioles, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12): 1202–1208. <sup>3</sup>Badan Pusat Statistik (2015) Statistik Kelapa Sawit Indonesia, Badan Pusat Statistik, Jakarta. Coniwanti, P., Nevalina, S., Putri, I.K. <sup>4</sup>(2009) Pengaruh konsentrasi larutan etanol, temperatur, dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp enceng gondok melalui proses organosolv, *Jurnal Teknik Kimia*, 16 (4), 36–41. Dewi, Tri K., Wulandari, A., Romy (2009) Pengaruh temperatur, lama pemasakan, dan konsentrasi etanol pada pembuatan pulp berbahan baku jerami padi dengan larutan pemasak NaOH-etanol, *Jurnal Teknik Kimia*, 16 (3), 11–20. Dzikro, M., Darni, Y., Lismeri, L. (2013) Cellulose acetate membrane sythesis of residual, <sup>2</sup>Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V, Bandar Lampung, 19–20 November 2013, 386-395. Esteves, B., Marques, A.V., Domingos, I., Pereira, H. (2013) Chemical Changes of Heat Treated Pine and Eucalypt Wood Monitored by FTIR, *Campus Politecnico Repeses, Viscu*. Lin, S.Y., Li, M.J., Cheng, W.T. (2007) FT-IR and raman vibrational microspectroscopies used for structural biodiagnosis of human tissues, *IOS Press and The Author*, 21, 1–30. Monica, E.K., Gellerstedt, G., Henriksson, G. (2009) *Pulping Chemistry and Technology*, Walter de Gruyter GmbH and Co., Berlin. Putri, Iga Rolesa (2017) Kerjasama ekspor <sup>5</sup>scrude palm oil (CPO) Indonesia ke negara Vietnam pada tahun 2012–2015, *JOM FISIP Universitas Riau*, 4 (2), 1–11. Saleh, H.A., Pakpahan, M.M.D., Angelina, N. (2010) <sup>4</sup>Pengaruh konsentrasi larutan, temperatur dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp berbahan baku sabut kelapa muda (degan) dengan Proses Soda, *Jurnal Teknik Kimia*, 17 (3), 44– 49. Taharuddin dkk. / *Jurnal Rekayasa*

Kimia dan Lingkungan Vol. 13 No. 2 208 Shahidi, F. (2005) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, **John Wiley and Sons, Inc., New Jersey**. Shmulsky, R., Jones, P.D. (2011) *Forest Products and Wood Science An Introduction*, **John Wiley and Sons, Inc., New Jersey**. Sixta, H. (2006) *Handbook of Pulp*, WileyVCH Verlag GmjbH and Co., Weinhem. SNI 0492 (2008) *Pulp dan Kayu-Cara Uji Kadar Lignin-Metode Klason*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. Souza, N.F., Pinheiro, J.A., Brigida, A.I.S., Morais, J.P.S., Filho, M.M.S., Rosa, M.F. (2016) **14** *Fibrous residues of palm oil as a source of green chemical building blocks*, *Industrial Crops and Products*, 94, 480-489. Sreekala, M.S., Kumaran M.G., Thomas, S. (1997) Oil palm fibres: **12** *morphology, chemical composition, surface modification, and mechanical properties*, *Journal of Applied Polymer Science*, 66, 821-835. Suyati (2008) *Pembuatan Selulosa Asetat dari Limbah Serbuk Gergaji Kayu dan Identifikasinya*, Institut Teknologi Bandung, Bandung. Widodo, L.U., Sumada, K., Pujiastuti, C., Karaman, N. **11** (2013) *Pemisahan alphaselulosa dari limbah batang ubi kayu menggunakan larutan natrium hidroksida*, *Jurnal Teknik Kimia*, 7, 43- 47.

## Sources

1	<a href="https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1517742">https://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/1517742</a> INTERNET 4%
2	<a href="https://jurnalagriepat.wordpress.com/2011/06/">https://jurnalagriepat.wordpress.com/2011/06/</a> INTERNET 3%
3	<a href="https://id.scribd.com/doc/258979755/Industri-Minyak-Sawit-Indonesia-Menuju-100-Tahun-Nkri">https://id.scribd.com/doc/258979755/Industri-Minyak-Sawit-Indonesia-Menuju-100-Tahun-Nkri</a> INTERNET 2%
4	<a href="https://text-id.123dok.com/document/yr37j4py-delignifikasi-kulit-kopi-menjadi-bahan-baku-pulp-dengan-metode-organosolv.html">https://text-id.123dok.com/document/yr37j4py-delignifikasi-kulit-kopi-menjadi-bahan-baku-pulp-dengan-metode-organosolv.html</a> INTERNET 2%
5	<a href="https://text-id.123dok.com/document/4yrodx7y-karakteristik-kertas-berbahan-baku-tandan-kosong-kelapa-sawit-dan-sampah-kertas.html">https://text-id.123dok.com/document/4yrodx7y-karakteristik-kertas-berbahan-baku-tandan-kosong-kelapa-sawit-dan-sampah-kertas.html</a> INTERNET 2%
6	<a href="https://text-id.123dok.com/document/zk86p24z-bab-ii-tinjauan-pustaka-2-1-pengertian-pulp-bab-ii-tinjauan-pustaka.html">https://text-id.123dok.com/document/zk86p24z-bab-ii-tinjauan-pustaka-2-1-pengertian-pulp-bab-ii-tinjauan-pustaka.html</a> INTERNET 2%
7	<a href="https://adoc.pub/rekayasa-bioproses-produksi-bioetanol-dari-hidrolisat-pati-s.html">https://adoc.pub/rekayasa-bioproses-produksi-bioetanol-dari-hidrolisat-pati-s.html</a> INTERNET 1%
8	<a href="https://text-id.123dok.com/document/4yr4578q-pengaruh-komposisi-bahan-pengkapsul-terhadap-kualitas-mikrokapsul-oleoresin-lada-hitam-piper-nigrum-l.html">https://text-id.123dok.com/document/4yr4578q-pengaruh-komposisi-bahan-pengkapsul-terhadap-kualitas-mikrokapsul-oleoresin-lada-hitam-piper-nigrum-l.html</a> INTERNET 1%
9	<a href="https://text-id.123dok.com/document/oy80rp4qr-kelapa-guided-tissue-regeneration-gtr.html">https://text-id.123dok.com/document/oy80rp4qr-kelapa-guided-tissue-regeneration-gtr.html</a> INTERNET 1%
10	<a href="https://adoc.pub/rekayasa-proses-produksi-bioplastik-berbahan-baku-pati-termo.html">https://adoc.pub/rekayasa-proses-produksi-bioplastik-berbahan-baku-pati-termo.html</a> INTERNET 1%
11	<a href="https://ptki.ac.id/jurnal/index.php/readystar/article/view/43">https://ptki.ac.id/jurnal/index.php/readystar/article/view/43</a> INTERNET <1%
12	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-4628%2819971031%2966%3A5%3C821%3A%3AAID-APP2%3E3.0.CO%3B2-X">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-4628%2819971031%2966%3A5%3C821%3A%3AAID-APP2%3E3.0.CO%3B2-X</a> INTERNET <1%
13	<a href="http://mp.iribb.org/index.php/mpjurnal/article/download/339/pdf">http://mp.iribb.org/index.php/mpjurnal/article/download/339/pdf</a> INTERNET <1%
14	<a href="https://europepmc.org/article/PMC/PMC6418664">https://europepmc.org/article/PMC/PMC6418664</a> INTERNET <1%