

**THE EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE CONCENTRATION AND BLEACHING
PROCESS TIME ON THE CHARACTERISTICS OF COCONUT FIB CELLULOSE
(*Cocos nucifera* L.)**

**PENGARUH KONSENTRASI HIDROGEN PEROKSIDA DAN WAKTU PROSES
BLEACHING TERHADAP KARAKTERISTIK SELULOSA SERAT SABUT KELAPA
(*Cocos nucifera* L.)**

I G. A. A. Utami Andari, I W. Arnata*, A. A. M. Dewi Anggreni

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus
Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 30 Juni 2022 / Disetujui 2 Agustus 2022

ABSTRACT

Indonesia is the largest coconut producing country in the world. The abundant potential of coco fiber has not been utilized optimally. The purpose of this study were to determine the effect of H₂O₂ concentration and time of the bleaching process on the cellulose's characteristics from coco fiber, as well as to determine the concentration of H₂O₂ and time of the bleaching process to produce cellulose from coco fiber with the best characteristics. This study used a factorial Randomized Block Design with two factors, that were concentration of H₂O₂ (K) (20%, 30% and 40%) and time of the bleaching (W) (60 minutes and 120 minutes). Variables observed were yield, whiteness index, cellulose, hemicellulose and lignin. The concentration of hydrogen peroxide and time of the bleaching process had a very significant effect on all observed variabls. The interaction between treatments had a very significant effect on cellulose, hemicellulose and lignin, a significant effect on the whiteness index, but no significant effect on the yield of coco fiber. The best treatment for the production of cellulose was obtained with a concentration of 40% H₂O₂ and a bleaching time of 120 minutes. The characteristics of the cellulose produced were 38.45±2.51% yield, 76.23±1.54% whiteness index, 90.19±0.66% cellulose, 5.53±0.58% hem icellulose and 3.66 ±0.18% lignin.

Keywords : Cellulose, coconut fiber, bleaching, hydrogen peroxide, processing time

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia. Potensi sabut kelapa yang melimpah belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses pemutihan terhadap karakteristik selulosa dari serat sabut kelapa, serta untuk mengetahui konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses pemutihan untuk menghasilkan selulosa dari serat sabut kelapa dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan dua faktor, yaitu konsentrasi H₂O₂ (K) (20%, 30% dan 40%) dan waktu pemutihan (W)

*Korespondensi Penulis:
Email: arnata@unud.ac.id

(60 menit dan 120 menit). Variabel yang diamati adalah rendemen, indeks keputihan, selulosa, hemiselulosa dan lignin. Konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu proses bleaching berpengaruh sangat nyata terhadap semua variabel yang diamati. Interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap selulosa, hemiselulosa dan lignin, berpengaruh nyata terhadap indeks keputihan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen sabut kelapa. Perlakuan terbaik untuk produksi selulosa diperoleh dengan konsentrasi H_2O_2 40% dan waktu pemutihan 120 menit. Karakteristik selulosa yang dihasilkan adalah rendemen $38,45 \pm 2,51\%$, indeks keputihan $76,23 \pm 1,54\%$, selulosa $90,19 \pm 0,66\%$, hemiselulosa $5,53 \pm 0,58\%$ dan lignin $3,66 \pm 0,18\%$.

Kata kunci : Selulosa, sabut kelapa, bleaching, hidrogen peroksida, waktu proses

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia dengan luas areal tanaman 3.396.800 ha dan total produksi pada tahun 2020 mencapai 2.811.900 ton (Badan Pusat Statistik, 2021). Komposisi buah kelapa terdiri dari sabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28% dan air 25% (Towaha *et al.*, 2008). Sabut kelapa merupakan hasil samping pengolahan kelapa dengan persentase terbesar. Setiap butir kelapa mengandung 75% serat sabut kelapa dan 25% gabus (Saleh *et al.*, 2009). Apabila rata-rata produksi buah kelapa per tahun sebesar 2,8 juta ton maka terdapat sekitar 559 ribu ton serat sabut kelapa yang dihasilkan setiap tahunnya. Namun, potensi serat sabut kelapa yang besar belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Serat sabut kelapa biasanya hanya difungsikan sebagai bahan bakar, dibiarkan di kebun atau langsung dibuang tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut (Tooy *et al.*, 2021).

Serat sabut kelapa telah diteliti memiliki manfaat sebagai sumber selulosa (Saleh *et al.*, 2009), bioadsorben (Sudiarta dan Sulihingtyas, 2012), bioetanol (Ayuni dan Hastini, 2020), dan berbagai kerajinan (Mawaddah *et al.*, 2020). Salah satu cara pemberian nilai tambah pada serat sabut kelapa adalah pemanfaatannya sebagai sumber selulosa. Serat sabut kelapa memiliki potensi sebagai sumber selulosa dengan komposisi kimia sebagai berikut: 60% selulosa, 16% lignin, dan 20% hemiselulosa (Masruchin dan Subyakto, 2012). Potensi pemanfaatan selulosa dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti produksi pulp dan kertas (Sari *et al.*, 2018), karboksimetil selulosa (Pitaloka *et al.*, 2015), *edible coating* (Malmiri *et al.*, 2011), hidrogel (Setyaningsih *et al.*, 2020), bioetanol (Fatriasari *et al.*, 2018) dan bioplastik (Dewanti, 2018). Selulosa serat sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan kertas (Paskawati *et al.*, 2010) dan pembuatan karboksimetil selulosa (Tondang, 2018).

Penelitian isolasi selulosa telah banyak dilakukan menggunakan berbagai bahan baku diantaranya dari tandan kosong kelapa sawit (Dewanti, 2018), bambu (Permatasari *et al.*, 2015), eceng gondok (Pitaloka *et al.*, 2015), batang pisang (Lismeri *et al.*, 2019), bagas tebu (Jufrinaldi, 2018) dan jerami padi (Prasetia *et al.*, 2016). Penelitian mengenai isolasi selulosa dari serat sabut kelapa telah dilakukan oleh Wolok *et al.* (2019) menggunakan pelarut $NaClO$, namun senyawa klorin dan turunannya dapat menghasilkan beberapa senyawa lain yang terklorinasi sehingga menyebabkan masalah bagi lingkungan (Jufrinaldi, 2018).

Lignoselulosa adalah komponen penyusun dinding sel pada tanaman. Komponen utamanya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terikat sangat kuat membentuk struktur yang kompleks. Lignin berperan dalam melindungi selulosa dengan cara merekatkan selulosa dan hemiselulosa (Ayuni dan Hastini, 2020), sehingga perlu perlakuan untuk menghilangkan ikatan struktural tersebut. Secara umum, proses isolasi selulosa dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu *pretreatment*, delignifikasi dan pemutihan (*bleaching*) (Lismeri *et al.*, 2019). Delignifikasi adalah proses pemisahan

lignin dengan cara mendegradasi ikatan kompleks lignoselulosa (Sun dan Cheng, 2001). Delignifikasi dapat dilakukan dengan larutan alkali yaitu natrium hidroksida (NaOH) karena dapat mendegradasi dan merusak struktur lignin, bagian kristalin dan amorf, serta melarutkan lignin dan hemiselulosa (Ayuni dan Hastini, 2020). Penggunaan NaOH sebagai delignifikator lebih efektif untuk meningkatkan hasil hidrolisis dan harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan bahan kimia lainnya (Gunam *et al.*, 2010).

Bahan baku setelah proses delignifikasi masih mengandung kromofor pada lignin sehingga perlu proses *bleaching* untuk menghasilkan selulosa. Pemutihan (*bleaching*) adalah proses kimia yang bertujuan untuk mendegradasi sisa-sisa lignin dengan cara memutus rantai pendek lignin sehingga lignin mudah larut saat pencucian (Lismeri *et al.*, 2019). *Bleaching agent* yang dapat digunakan adalah hidrogen peroksida (H_2O_2). H_2O_2 termasuk oksidator yang memiliki kemampuan melepaskan oksigen cukup kuat, bersifat ramah lingkungan dibandingkan klorin dan menghasilkan selulosa berwarna putih yang stabil (Hartono *et al.*, 2010).

Proses *bleaching* dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya konsentrasi *bleaching agent*, waktu reaksi, suhu dan pH (Irfanto *et al.*, 2014). Konsentrasi H_2O_2 berpengaruh terhadap selulosa yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 , maka menghasilkan selulosa dengan derajat putih yang tinggi (Lestari dan Sari, 2016), namun dapat menurunkan rendemen selulosa (Sena *et al.*, 2021). Penelitian oleh Sunardi *et al.* (2021) melaporkan bahwa proses *bleaching* serat pelepah sagu dengan konsentrasi H_2O_2 20% menghasilkan rendemen 19,02% dan derajat putih $72,68 \pm 0,01\%$. Penelitian lain oleh Sena *et al.* (2021) melaporkan bahwa proses *bleaching* kulit buah kakao menggunakan H_2O_2 30% menghasilkan selulosa dengan rendemen $16,88 \pm 0,12\%$, derajat putih $59,67 \pm 0,50\%$, kadar selulosa $70,40 \pm 0,44\%$, hemiselulosa $6,33 \pm 0,19\%$ dan lignin $4,49 \pm 0,46\%$.

Selain konsentrasi H_2O_2 , waktu proses *bleaching* berpengaruh terhadap selulosa yang dihasilkan. Semakin lama waktu proses *bleaching* maka semakin reaktif H_2O_2 mendegradasi lignin. Namun waktu reaksi yang terlalu lama juga dapat merusak rantai selulosa (Irfanto *et al.*, 2014). Penelitian Irfanto *et al.* (2014) melaporkan bahwa waktu proses *bleaching* 60 menit pada pelepah sawit dengan H_2O_2 3% menghasilkan selulosa 95,11%. Penelitian lain oleh Lestari dan Sari (2016) melaporkan waktu proses *bleaching* 120 menit dengan H_2O_2 8% menghasilkan derajat putih 72,67%. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching* pada berbagai jenis bahan sangat bervariasi dan menghasilkan karakteristik selulosa yang bervariasi pula.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian kondisi optimal dari proses isolasi selulosa dengan bahan baku serat sabut kelapa pada konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching* belum pernah dilaporkan, sehingga perlu penelitian lebih lanjut. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu proses *bleaching* terhadap karakteristik selulosa dari serat sabut kelapa serta menentukan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching* untuk menghasilkan karakteristik selulosa dari serat sabut kelapa terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat sabut kelapa varietas kelapa dalam dengan karakteristik kelapa tua berwarna hijau kehitaman. Serat sabut kelapa diperoleh dari CV. Bali Coco Fiber yang berlokasi di Banjar Anyar Tembles, Desa Penyaringan, Kecamatan Mendoyo, Kabupaten Jembrana. Bahan-bahan kimia yang digunakan antara lain akuades, natrium hidroksida (Asahi), hidrogen peroksida 50% (Evonik), asam sulfat 98% (Merck).

Peralatan yang digunakan antara lain kompor listrik (Maspion), timbangan analitik (Sartorius), gelas beaker (Iwaki), gelas ukur (Iwaki), ayakan 250 mesh, oven (Blue M), *muffle furnace*

(Nabertherm), colorimeter (PCE Instruments), *waterbath* (JP Selecta), *hot plate* (JP Selecta), *mixer* (Miyako HM-620), erlenmeyer (iwaki), *thermometer* kaca, batang pengaduk, kertas lakmus, pipet tetes, toples, cawan petri, cawan porselen dan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE).

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor yaitu konsentrasi H_2O_2 (K) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 20%, 30% dan 40%, dan waktu proses *bleaching* (W) terdiri dari 2 taraf yaitu 60 menit dan 120 menit. Berdasarkan faktor tersebut, diperoleh 6 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 3 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaannya, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilakukan uji perbandingan berganda Duncan.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan bahan, dsb (Huruf Sentence case TNR 12 spasi 1,0 before dan after Opt, Regular, Justify) Bahan baku berupa serat sabut kelapa diperoleh dari CV. Bali Coco Fiber yang berlokasi di Banjar Anyar Tembles, Desa Penyaringan, Kecamatan Mendoyo, Kabupaten Jembrana. Preparasi larutan NaOH 10% (b/v) dilakukan dengan melarutkan 100 gram kristal NaOH ke dalam akuades hingga volumenya 1000 mL. Preparasi larutan H_2O_2 20% (v/v), 30% (v/v), dan 40% (v/v) masing-masing dilakukan dengan mengencerkan 400 mL, 600 mL dan 800 mL H_2O_2 50% (v/v) ke dalam akuades hingga volumenya 1000 mL.

Proses delignifikasi mengacu pada prosedur penelitian yang dilakukan oleh Sena *et al.* (2021) dengan modifikasi. Sebanyak 100 gram serat sabut kelapa dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 1000 mL larutan NaOH 10% dengan perbandingan bobot bahan dengan larutan 1:10 (b/v). Selanjutnya suspensi dipanaskan pada suhu $95\pm 5^\circ C$ selama 1 jam. Setelah delignifikasi selesai, residu dicuci dengan air sampai pH netral, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari sampai berat konstan. Residu hasil cucian merupakan selulosa serat sabut kelapa hasil delignifikasi.

Proses *bleaching* mengacu pada prosedur yang dilakukan oleh Sena *et al.* (2021) dengan modifikasi. Sebanyak 50 gram selulosa serat sabut kelapa hasil delignifikasi dimasukkan ke dalam gelas beaker yang berisi 1000 mL larutan H_2O_2 dengan perbandingan bobot bahan dengan larutan 1:20 (b/v). Konsentrasi H_2O_2 yang digunakan adalah 20% (v/v), 30% (v/v), 40% (v/v) dan waktu proses *bleaching* 60 menit dan 120 menit. Waktu proses *bleaching* dihitung ketika larutan sudah mencapai suhu $100\pm 2^\circ C$. Setelah *bleaching* selesai, larutan disaring dengan ayakan 250 mesh dan residu dicuci dengan air sampai pH netral. Residu kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu $50\pm 2^\circ C$ sampai berat konstan lalu disimpan dalam plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) untuk dilakukan analisis.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah rendemen (AOAC *et al.*, 1999), derajat putih dengan metode uji *whiteness index* menggunakan color reader (Weaver, 1996), selulosa metode Chesson menggunakan refluks (Datta, 1981), hemiselulosa metode Chesson menggunakan refluks (Datta, 1981) dan lignin metode Chesson menggunakan *muffle furnace* (Datta, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching* berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rendemen selulosa serat sabut kelapa. Nilai rata-rata rendemen selulosa serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) selulosa serat sabut kelapa pada perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching*

Waktu Bleaching	Konsentrasi H_2O_2 (%)			Rata-rata
	20 (K ₁)	30 (K ₂)	40 (K ₃)	
60 menit (W ₁)	56,87	50,41	41,93	49,74±0,75 ^a
120 menit (W ₂)	46,22	35,76	33,38	38,45±2,51 ^b
Rata-rata	51,55±3,32 ^a	43,09±1,83 ^b	37,65±0,75 ^c	

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen selulosa serat sabut kelapa tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi H_2O_2 20% yaitu sebesar 51,55%±3,32%. Rendemen selulosa terendah diperoleh pada konsentrasi H_2O_2 40% yaitu sebesar 37,65%±0,75%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 maka rendemen selulosa semakin menurun, sebaliknya semakin rendah konsentrasi H_2O_2 maka rendemen selulosa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 maka kemampuan larutan untuk mengoksidasi semakin kuat, sehingga semakin banyak komponen hemiselulosa dan lignin yang terdegradasi sehingga menurunkan rendemen (Onggo dan Astuti, 2005); (Sri Hidayati *et al.*, 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Sena *et al.* (2021) pada isolasi selulosa kulit buah kakao pada proses *bleaching* yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai rendemen pada setiap kenaikan konsentrasi H_2O_2 . Rata-rata rendemen pada konsentrasi 10%, 20% dan 30% berturut-turut adalah 20,20±2,56%, 19,93±2,58%, 19,41±2,58%.

Perlakuan waktu proses *bleaching* menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen selulosa tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu proses *bleaching* 60 menit yaitu sebesar 49,74%±0,75% yang berbeda nyata dengan perlakuan waktu proses *bleaching* 120 menit yaitu sebesar 38,45%±2,51. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi waktu proses *bleaching* maka rendemen selulosa semakin menurun, sebaliknya semakin rendah waktu proses *bleaching* maka rendemen selulosa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi waktu proses *bleaching* maka semakin reaktif H_2O_2 mendegradasi hemiselulosa dan lignin sehingga rendemen berkurang (Sri Hidayati *et al.*, 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Arnata *et al.* (2019) pada isolasi selulosa pelepah sagu dengan pelarut asam perasetat yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan rata-rata rendemen pada setiap kenaikan waktu proses *bleaching*. Hasil rendemen pada perlakuan waktu proses *bleaching* 2 jam yaitu sebesar 26,29% dan perlakuan waktu proses *bleaching* 1 jam yaitu sebesar 45,73%.

Derajat Putih

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching* berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap derajat putih selulosa serat sabut kelapa. Nilai rata-rata derajat putih selulosa serat

sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata derajat putih (%) selulosa serat sabut kelapa pada perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*

Waktu Bleaching	Konsentrasi H ₂ O ₂ (%)		
	20 (K ₁)	30 (K ₂)	40 (K ₃)
60 menit (W ₁)	39,35±1,37 ^e	51,41±1,20 ^d	63,69±2,06 ^c
120 menit (W ₂)	51,44±0,39 ^d	67,51±1,10 ^b	76,23±1,54 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% (p<0,05)

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai derajat putih selulosa serat sabut kelapa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit yaitu sebesar 76,23±1,54%. Derajat putih terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 20% dan waktu proses *bleaching* 60 menit yaitu sebesar 39,35±1,37%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching* maka derajat putih selulosa mengalami peningkatan, sebaliknya semakin rendah konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching* maka derajat putih selulosa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching* maka semakin banyak pula ion perhidroksil (OOH⁻) yang bereaksi dengan lignin yang menyebabkan warna selulosa semakin cerah (Lestari dan Sari, 2016); (Royyani, 2018). Derajat putih yang meningkat menandakan bahwa lignin yang tersisa didalam bahan telah terdegradasi (Rodsamran, P., 2015). Hasil ini sejalan dengan penelitian Royyani (2018) pada proses pembuatan kertas seni berbahan baku serat pinang sirih yang menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching* maka selulosa yang dihasilkan semakin cerah. Penelitian tersebut menghasilkan perlakuan terbaik dengan nilai tertinggi yaitu konsentrasi H₂O₂ 15% dan waktu proses *bleaching* 150 menit dengan tingkat kecerahan 69,50% dan perlakuan terendah yaitu konsentrasi H₂O₂ 5% dan waktu proses *bleaching* 60 menit dengan tingkat kecerahan 65,08%.

Selulosa

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*, serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata (p<0,01) terhadap selulosa serat sabut kelapa. Nilai rata-rata selulosa serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata selulosa (%) selulosa serat sabut kelapa pada perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*

Waktu Bleaching	Konsentrasi H ₂ O ₂ (%)		
	20 (K ₁)	30 (K ₂)	40 (K ₃)
60 menit (W ₁)	55,56±0,65 ^d	57,71±0,73 ^d	61,68±3,94 ^c
120 menit (W ₂)	58,43±1,04 ^d	78,04±1,76 ^b	90,19±0,66 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% (p<0,05)

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai selulosa serat sabut kelapa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit yaitu sebesar 90,19±0,66%. Selulosa terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 20% dan waktu proses *bleaching* 60 menit yaitu sebesar 55,56±0,65% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi H₂O₂ 30% dan waktu proses *bleaching* 60 menit serta perlakuan konsentrasi H₂O₂ 20% dan waktu proses *bleaching* 120 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ dan semakin lama waktu proses *bleaching* maka selulosa semakin meningkat. Hal

ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 dan semakin lama waktu proses *bleaching* maka reaksi *bleaching* akan berlangsung makin sempurna (Irfanto *et al.*, 2014) dan proses pemutusan ikatan pada rantai lignin dan hemiselulosa berjalan lebih baik sehingga memperoleh lebih banyak ikatan selulosa yang terbebas (Lismeri *et al.*, 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Prawira (2019) pada pemutihan *pulp* serbuk gergaji sengon yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kandungan selulosa setiap kenaikan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching*. Selulosa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 20% dan waktu proses *bleaching* 5 menit yaitu sebesar 69,52% dan selulosa terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 10% dan waktu proses *bleaching* 1 menit yaitu sebesar 57,51%.

Kandungan selulosa yang dihasilkan juga mempengaruhi hasil derajat putih. Semakin tinggi kandungan selulosa yang diperoleh maka derajat putih yang dihasilkan juga semakin tinggi yang terkonfirmasi pada Tabel 3. Peningkatan kandungan selulosa juga disebabkan karena sebagian lignin dan hemiselulosa terdegradasi sehingga kandungan selulosa meningkat. Semakin tinggi kandungan lignin pada selulosa maka derajat putihnya semakin berkurang (Arnata *et al.*, 2019). Pada penelitian ini kandungan selulosa dan nilai derajat putih tertinggi serta kandungan hemiselulosa dan lignin terendah dihasilkan pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit.

Hemiselulosa

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching*, serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap hemiselulosa serat sabut kelapa. Nilai rata-rata hemiselulosa selulosa serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4. Nilai rata-rata hemiselulosa (%) selulosa serat sabut kelapa pada perlakuan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching*

Waktu Bleaching	Konsentrasi H_2O_2 (%)		
	20 (K ₁)	30 (K ₂)	40 (K ₃)
60 menit (W ₁)	18,13±0,53 ^a	16,62±0,64 ^b	14,52±0,35 ^c
120 menit (W ₂)	14,75±0,35 ^c	6,79±0,45 ^d	5,53±0,58 ^d

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai hemiselulosa serat sabut kelapa tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi H_2O_2 20% dan waktu proses *bleaching* 60 menit yaitu sebesar 18,13±0,53%. Hemiselulosa terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit yaitu sebesar 5,53±0,58% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi H_2O_2 30% dan waktu proses *bleaching* 120 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 dan semakin lama waktu proses *bleaching* maka hemiselulosa semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 dan semakin lama waktu proses *bleaching* maka semakin kuat larutan mengoksidasi sehingga proses pemutusan hemiselulosa yang terikat bersamaan dengan lignin akan lebih lama terdegradasi (Sri Hidayati *et al.*, 2019). Semakin rendah nilai hemiselulosa, maka lignin cenderung menurun yang terkonfirmasi pada Tabel 5, sebaliknya dengan kandungan selulosa semakin tinggi yang terkonfirmasi pada Tabel 3. Hasil ini sejalan dengan penelitian Prawira (2019) pada pemutihan *pulp* serbuk gergaji sengon yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan hemiselulosa setiap kenaikan konsentrasi H_2O_2 dan waktu proses *bleaching*. Hemiselulosa terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 20% dan waktu proses *bleaching* 5 menit yaitu sebesar 6,98% dan tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H_2O_2 10% dan waktu proses *bleaching* 1

menit yaitu sebesar 11,82%.

Lignin

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*, serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap lignin serat sabut kelapa. Nilai rata-rata lignin serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata lignin (%) selulosa serat sabut kelapa pada perlakuan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*

Waktu Bleaching	Konsentrasi H ₂ O ₂ (%)		
	20 (K ₁)	30 (K ₂)	40 (K ₃)
60 menit (W ₁)	25,16±0,19 ^a	24,62±0,40 ^a	20,01±0,50 ^c
120 menit (W ₂)	22,14±1,01 ^b	12,97±0,50 ^d	3,66±0,18 ^e

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai lignin serat sabut kelapa tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 20% dan waktu proses *bleaching* 60 menit yaitu sebesar 25,16±0,19% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi H₂O₂ 30% dan waktu proses *bleaching* 60 menit. Lignin terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit yaitu sebesar 3,66±0,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ dan semakin lama waktu proses *bleaching* maka lignin semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching* maka semakin reaktif reaksi H₂O₂ memutus dan membuka ikatan lignin (Jayanudin *et al.*, 2010) sehingga rantai-rantai lignin menjadi pendek dan larut saat pencucian. Hasil ini serupa dengan penelitian Prawira (2019) pada pemutihan *pulp* serbuk gergaji sengon yang menunjukkan bahwa kandungan lignin cenderung menurun setiap kenaikan konsentrasi H₂O₂ dan waktu proses *bleaching*. Lignin terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi H₂O₂ 20% dan waktu proses *bleaching* 5 menit yaitu sebesar 16,83% dan tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan H₂O₂ 10% dan waktu proses *bleaching* 1 menit yaitu sebesar 18,85%.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu proses *bleaching* berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, derajat putih, selulosa, hemiselulosa, dan lignin dari serat sabut kelapa. Interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap selulosa, hemiselulosa dan lignin, berpengaruh nyata terhadap derajat putih, namun berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen selulosa serat sabut kelapa. Perlakuan terbaik pada proses *bleaching* untuk menghasilkan selulosa dari serat sabut kelapa yaitu pada kombinasi perlakuan konsentrasi hidrogen peroksida 40% dan waktu proses *bleaching* 120 menit. Karakteristik selulosa serat sabut kelapa yang dihasilkan yaitu rendemen 38,45±2,51%; derajat putih 76,23±1,54%; selulosa 90,19±0,66%; hemiselulosa 5,53±0,58% dan lignin 3,66±0,18%.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengecilan ukuran pada bahan baku serat sabut kelapa untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, dan Kenneth Helrich. 1999. *Official Methods of Analysis (Fifteenth)*. Arlington, VA.
- Arnata, I. W., Suprihatin, Fahma, F., Richana, N., dan Sunarti, T. C. 2019. Cellulose Production from Sago Frond with Alkaline Delignification and Bleaching on Various Types of Bleach Agents. *Oriental Journal of Chemistry*. 35(1):8–19.
- Ayuni, N. P. S., dan Hastini, P. N. 2020. Serat sabut kelapa sebagai bahan kajian pembuatan bioetanol dengan proses hidrolisis asam. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 9(2): 102-110.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Kelapa Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Datta, R. 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose—acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering*. 23(9): 2167-2170.
- Dewanti, D. P. 2018. Potensi selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit untuk bahan baku bioplastik ramah lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 81-88.
- Fatriasari, W., Raniya, R., Oktaviani, M., dan Hermiati, E. 2018. The improvement of sugar and bioethanol production of oil palm empty fruit bunches (*Elaeis guineensis Jacq*) through microwave-assisted maleic acid pretreatment. *BioResources*. 13(2): 4378–4403.
- Gunam, I. B. W., Buda, K., dan I Made Yoga Semara Guna. 2010. Pengaruh perlakuan delignifikasi dengan larutan NaOH dan konsentrasi substrat jerami padi terhadap produksi enzim selulase dari *Aspergillus niger* NRRL A-II, 264. *Jurnal Biologi*. 14(1): 55–61.
- Hartono, R., Jayanuddin, dan Salamah. 2010. Pemutihan pulp eceng gondok menggunakan proses ozonasi. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. 19(1): 1-5.
- Hidayati, S., Sugiharto, R dan Zuidar, A. S. 2019. Karakteristik pulp hasil pemutihan dari tandan kosong kelapa sawit hasil pemasakan yang menggunakan limbah lindi hitam siklus ketiga. *Journal of Tropical Upland Resources (J. Trop. Upland Res.)*, 1(1):103–108.
- Irfanto, H., Padil, dan A, Y. 2014. *Proses Bleaching Pelepah Sawit Hasil Hidrolisis Sebagai Bahan Baku Nitroselulosa Dengan Variasi Suhu Dan Waktu Reaksi*. Skripsi S-1. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Jayanudin, Hartono, R., dan Jamil, N. H. 2010. Pengaruh konsentrasi dan waktu pemutihan serat daun nanas menggunakan hidrogen peroksida. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*. 20(1): 1-6.
- Jufrinaldi. 2018. Isolasi selulosa dari bagas tebu melalui pemanasan iradiasi gelombang mikro. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 2(2): 36-46.
- Lestari, R. S. D., dan Sari, D. K. 2016. Pengaruh konsentrasi H₂O₂ terhadap tingkat kecerahan pulp dengan bahan baku eceng gondok melalui proses organosolv. *Jurnal Integrasi Proses*. 6(1): 45-49.
- Lismeri, L., Darni, Y., Sanjaya, M. D., dan Immadudin, M. I. 2019. Pengaruh suhu dan waktu pretreatment alkali pada isolasi selulosa limbah batang pisang. *Journal of Chemical Process Engineering*. 4(1): 18-22.
- Malmiri, H. J., Osman, A., Tan, C. P., dan Rahman, R. A. 2011. Evaluation of effectiveness of three cellulose derivative-based edible coatings on changes of physico-chemical characteristics of 'Berangan' banana (*Musa sapientum* cv. Berangan) during storage at ambient conditions. *International Food Research Journal*. 18(4): 1381-1386.
- Masruchin, N., dan Subyakto. 2012. Investigation characteristics of pulp fibers as green potential polymer reinforcing agents. *Indonesian Journal of Materials Science*. 13(2): 90-96.
- Mawaddah, S., Misgiya, Atmojo, W. T., dan Wiratma, S. 2020. Tinjauan kerajinan berbahan sabut kelapa di sentra crearbush desa mulyorejo kecamatan sunggal deli serdang. *Jurnal Seni Rupa*. 09(01): 44–49.

- Onggo, H., dan Astuti, T. 2005. Pengaruh sodium hidroksida dan hidrogen peroksida terhadap rendemen dan warna pulp dari serat daun nenas. *Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis*. 3(1): 37-43.
- Paskawati, Y. A., Susyana, Antaresti, dan Retnoningtyas, E. S. 2010. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit alternatif. *Jurnal Widya Teknik*. 9(1): 12-21.
- Permatasari, H. R., Gulo, F., dan Lesmini, B. 2015. Pengaruh konsentrasi H₂SO₄ dan NaOH terhadap delignifikasi serbuk bambu (*Gigantochloa Apus*). *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*. 1(2): 131-140.
- Pitaloka, A. B., Hidayah, N. A., dan Nasikin, Asep Handaya Saputra, M. 2015. Pembuatan cmc dari selulosa eceng gondok dengan media reaksi campuran larutan isopropanol-isobutanol untuk mendapatkan viskositas dan kemurnian tinggi. *Integrasi Proses*. 5(2): 108-114.
- Prasetia, I. G. N. J. A., Putra, I. G. N. A. D., Arsana, D. A. M. I. P., dan Prabayanti, N. P. M. 2016. Studi karakteristik farmasetis mikrokristalin selulosa dari jerami padi varietas lokal bali. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 17(3): 119-123.
- Prawira, Y. A. 2019. Pengaruh Waktu dan Konsentrasi H₂O₂ Pada Pemutihan Pulp Serbuk Gergaji Sengon dengan Metode Penambahan Tekanan Autoklaf dan Ohmic Heating. Skripsi S1. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Rodsamran, P., dan R. S. 2015. Renewable cellulose source: isolation and characterisation of cellulose from rice stubble residues. *International Journal of Food Science & Technology*. 50(9): 1953-1959.
- Royyani, D. E. 2018. Optimasi Proses Bleaching Pada Proses Pembuatan Kertas Seni Berbahan Baku Serat Pinang Sirih (*Areca catechu L.*) Menggunakan Response Surface Method (Kajian Lama Waktu Bleaching dan Kadar H₂O₂). Skripsi S1. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Saleh, A., Pakpahan, M. M. D., dan Angelin, N. 2009. Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur, dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(3): 35-44.
- Sari, F. P., Ghozali, M., Damayanti, R., Fatriasari, W., dan Hermiati, E. 2018. Peranan serat alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai penguat kertas daur ulang. *Majalah Polimer Indonesia*. 21(1): 1-19.
- Sena, P. W., Putra, G. P. G., dan Suhendra, L. 2021. Karakterisasi selulosa dari kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*) pada berbagai konsentrasi hidrogen peroksida dan suhu proses *bleaching*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 9(3): 288-299.
- Setyaningsih, L. W. N., Mutiara, T., Hapsari, C. Y., Kusumaningtyas, N., Munandar, H., dan Pranata, R. J. 2020. Karakteristik dan aplikasi selulosa kulit jagung pada pengembangan hidrogel. *Journal of Science and Applicative Technology*. 4(2): 61-66.
- Sudiarta, I. W., dan Sulihingtyas, W. D. 2012. Biosorpsi Cr(III) pada biosorben serat sabut kelapa hijau teramobilisasi edta. *Jurnal Kimia*. 6(1): 29-36.
- Sun, Y., dan Cheng, J. 2001. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technology*. 83(1): 1-11.
- Sunardi, Noviyanti, N., Istikowati, W. T., Nisa, K., dan Anwar, M. 2021. Analisis komponen serat pelepah sago (*Metroxylon Sago*) dan kajian morfologi selulosanya setelah oksidasi menggunakan amonium persulfat. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 15(1): 48-63.
- Tondang, S. L. 2018. Pembuatan Dan Karakterisasi Film Berbasis Cmc Hasil Eterifikasi Selulosa Sabut Kelapa Dengan Asam Monokloroasetat Menggunakan Plasticizer Polivinil Alkohol. Skripsi

- S-1. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Tooy, D., Mukuan, E. M. R., dan Sue, L. H. 2021. Kajian log chain industri sabut kelapa di sulawesi utara, indonesia. *Agro Bali : Agricultural Journal*. 4(3): 403-417.
- Towaha, J., Indriati, G., dan Rusli. 2008. Komponen buah dan fitokimia daging buah kelapa genjah. *Agrin*.12(1): 23-34.
- Weaver, C. 1996. *The Food Chemistry Laboratory* (CRC Press (ed.)). Boca Roton.
- Wolok, E., Lahay, I. H., Machmoed, B. R., dan Pakaya, F. 2019. Analisis pengaruh perlakuan oksidasi terhadap jumlah selulosa dan kekuatan mekanik serat sabut kelapa. *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*. 4: 11-22