

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI SELULOSA DARI LIMBAH AMPAS SAGU

Angela Myrra Puspita Dewi^{1*}, Mimin Yulita Kusumaningrum², Desi Natalia Edowai¹,
Yudi Pranoto³, Purnama Darmadji³

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat, Manokwari, Papua Barat

³Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*Email: a.puspita@unipa.ac.id

Abstrak

Ampas sagu merupakan salah satu limbah padat pengolahan pati sagu yang pada dasarnya merupakan serat empelur sisa pemerasan pati sagu. Limbah ampas sagu memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi dimana selulosa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik, pertumbuhan jamur dan pakan ternak. Pemilihan metode ekstraksi selulosa sangat berpengaruh terhadap karakteristik selulosa yang dihasilkan. Ekstraksi selulosa dari bahan alam meliputi tahap delignifikasi menggunakan NaOH dilanjutkan dengan proses bleaching dengan NaOCl dan hidrolisis menggunakan dua (2) jenis asam HCl dan H₂SO₄ pada konsentrasi yang sama. Karakterisasi serat selulosa hasil ekstraksi meliputi analisis spektra selulosa yang dihasilkan menggunakan spektroskopi FT-IR, kadar air, kadar selulosa dan rendemen. Perlakuan jenis asam HCl dan H₂SO₄ tidak berpengaruh terhadap rendemen, spektra FT-IR dan kadar air selulosa yang dihasilkan, namun berpengaruh terhadap kadar selulosa. Perlakuan hidrolisis menggunakan H₂SO₄ lebih baik daripada hidrolisis menggunakan HCl pada ekstraksi selulosa limbah ampas sagu dengan kadar selulosa yang dihasilkan sebesar 59, 51%.

Kata kunci : Limbah Ampas sagu, HCl, H₂SO₄, selulosa

1. PENDAHULUAN

Potensi sagu di Indonesia sangat besar, menurut Flach (1997), dari 2,2 juta ha lahan sagu yang ada di seluruh dunia, sekitar 1.4 juta ha terdapat di hutan hutan Indonesia dan sekitar 0,994 juta areal sagu terdapat di Papua. Selama ini, pemanfaatan tanaman sagu hanya terfokus pada ekstraksi patinya dimana pati yang dihasilkan hanya 20–30 % sedangkan 75–83 % berupa limbah ampas sagu (McClatchey dkk., 2006). Selama ini, pemanfaatan limbah ampas sagu masih sangat terbatas dan dibuang begitu saja sehingga dapat menimbulkan dampak pencemaran lingkungan. Sementara itu, ditinjau dari kandungan komponennya, ampas sagu memiliki kandungan bahan kering 86,4%, protein kasar 2,1%, lemak 1,8%, serat kasar 20,3%, abu 4,6%, selulosa 36,3%, hemiselulosa 14,6%, lignin 9,7%, dan silica 3,3% (Sangaji, 2009).

Salah satu komponen yang berpotensi pada limbah ampas sagu adalah selulosa. Selulosa adalah polimer alami yang bersifat dapat didegradasi dan terbarukan. Selulosa dari ampas sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioetanol (Haryono dkk., 2010), dan media pertumbuhan jamur (Insun Sangadji *et al*, 2016), dan sebagai bahan baku pembuatan protein sel tunggal (Parama dkk., 2013). Teknik isolasi selulosa melalui metode hidrolisis asam dilaporkan berpengaruh terhadap derajat kristalinitas selulosa yang dihasilkan (Zuliahani dkk., 2016). Mohamad Haafiz dkk. (2013), Johar dkk. (2012), dan Zuliahani dkk. (2016) melaporkan bahwa penggunaan asam kuat pada proses isolasi mikrokristalin selulosa dapat menghidrolisis bagian amorf.

Zuliahani dkk. (2016) melaporkan jenis asam untuk hidrolisis asam pada isolasi mikrokristalin selulosa dari sekam padi tidak berpengaruh pada profil spektra FT-IR tetapi berpengaruh terhadap yield yang dihasilkan dan kristalinitas. Penelitian ini mempelajari tentang pengaruh jenis asam kuat HCl dan H₂SO₄ pada proses ekstraksi selulosa terhadap karakteristik serat selulosa yang dihasilkan.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah ampas sagu yang diperoleh dari Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat, reagen kimia p.a untuk isolasi selulosa yaitu NaOH, NaOCl, HCl, dan H₂SO₄ dan untuk analisis karakteristik selulosa yang dihasilkan yaitu selulosa

standar, dan H_2SO_4 1 N dan 72%. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat refluks, Cabinet dryer, Spektroskopi FT-IR, timbangan analitik, dan peralatan gelas.

2.2 Ekstraksi Selulosa dari Limbah Ampas Sagu

Ekstraksi Selulosa dari Limbah Ampas Sagu sesuai dengan metode Zuliahani dkk., (2016) yang dimodifikasi. Limbah ampas sagu sebanyak 10 g (b.k) ditimbang kemudian ditambahkan NaOH 1 M 120 ml dan direfluks pada suhu 80°C selama 1 jam 36 menit. Limbah ampas sagu disaring dan dicuci hingga filtrat jernih kemudian dilanjutkan dengan proses bleaching menggunakan 140 ml NaOCl 5% (v/v) pada suhu 80°C selama 18 menit. Selanjutnya ampas sagu disaring dan dicuci hingga filtrat jernih. Selanjutnya limbah ampas sagu dilakukan proses hidrolisis dengan perlakuan dua (2) jenis asam kuat 2 N HCl dan 2 N H_2SO_4 . Proses hidrolisis dilakukan dengan menambahkan limbah ampas sagu hasil delignifikasi dan bleaching dengan 61 ml HCl 2 N kemudian dilakukan pengadukan dengan magnetic stirrer selama 30 menit pada suhu kamar. Selulosa dari ampas sagu tersebut kemudian disaring dan dicuci hingga pH filtrat mencapai 7. Selanjutnya selulosa dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam kemudian ditimbang berat akhirnya. Tahapan hidrolisis yang sama dilakukan untuk perlakuan jenis asam H_2SO_4 2 N.

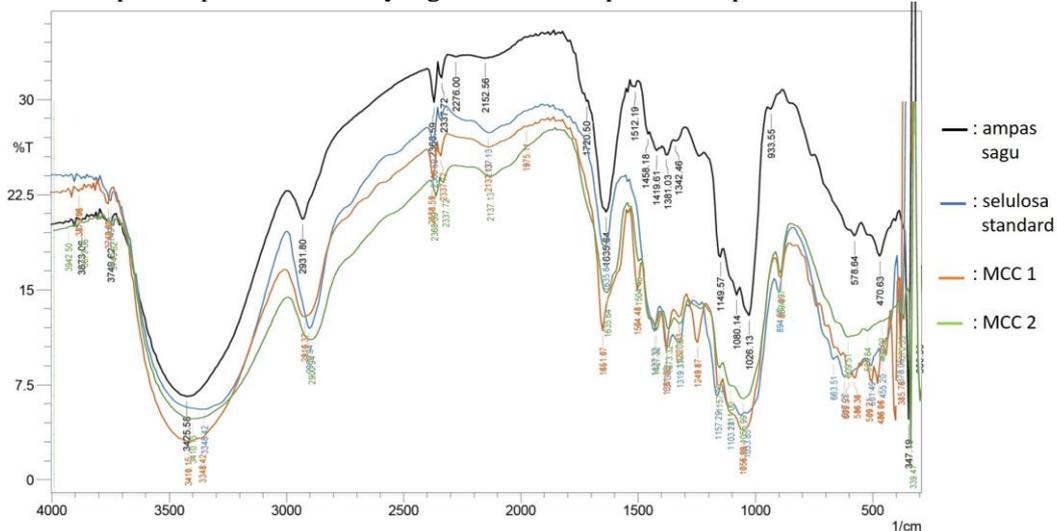
2.3 Karakterisasi Selulosa

Selulosa yang telah dihasilkan kemudian dianalisis dengan metode spektroskopi menggunakan spektrofotometer Shimadzu FTIR Prestige 21. Spektra hasil pengukuran dibandingkan dengan spektra FT-IR selulosa standar. Selulosa yang dihasilkan juga dianalisis kadar air (AOAC, 2005), persentase yield (Zuliahani dkk., 2016), dan kadar selulosa (Datta, 1981). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis statistik menggunakan SPSS 17.0 dan jika ada perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi Selulosa dari Limbah Ampas Sagu Menggunakan Spektroskopi FT-IR

Karakterisasi hasil ekstraksi selulosa dari limbah ampas sagu menggunakan spektroskopi FT-IR dilakukan untuk melihat keberhasilan proses ekstraksi selulosa dari limbah ampas sagu. Profil spektra hasil ekstraksi selulosa dengan perlakuan hidrolisis HCl (MCC 1) dan H_2SO_4 (MCC 2) dibandingkan dengan profil spektra bahan asalnya yaitu limbah ampas sagu dan selulosa standar. Hasil analisis profil spektra selulosa yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil spektra FT-IR selulosa dari limbah ampas sagu

Pada Gambar 1, tampak gugus-gugus spesifik selulosa pada selulosa standar yaitu gugus $-\text{OH}$, $-\text{CH}_2$, $-\text{O}-$ yang muncul berulang. Gugus $-\text{OH}$ tampak pada bilangan gelombang $3348,42\text{ cm}^{-1}$, sedangkan bilangan gelombang $2900,94\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur CH_2 yang merupakan kerangka utama pembangun senyawa selulosa yang diperkuat dengan vibrasi pada bilangan

gelombang $2366,59 \text{ cm}^{-1}$. Gugus -O- yang merangkai selulosa muncul pada bilangan gelombang $1319,31$ dan $1373,32 \text{ cm}^{-1}$ (Dian dkk., 2012).

Dari Gambar 1, tampak adanya kemiripan spectra FT-IR dari selulosa standar dengan selulosa hasil ekstraksi perlakuan hidrolisis HCl (MCC 1) dan H_2SO_4 (MCC 2). Sedangkan profil spectra FT-IR selulosa hasil ekstraksi berbeda dengan profil spectra bahan alamnya yaitu limbah ampas sagu. Pada profil spectra FT-IR limbah ampas sagu, muncul vibrasi pada bilangan gelombang $1512,19 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi ulur C=C yang mengindikasikan keberadaan senyawa lignin. Adanya senyawa hemiselulosa juga ditunjukkan pada munculnya vibrasi pada bilangan gelombang $1720,50 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi ulur gugus asetil atau ester pada senyawa hemiselulosa (Zuliahani dkk., 2016). Ketiadaan vibrasi pada bilangan gelombang $1509-1609 \text{ cm}^{-1}$ dan $1700-1740 \text{ cm}^{-1}$ pada profil spektra FT-IR selulosa hasil ekstraksi perlakuan hidrolisis HCl (MCC 1) dan H_2SO_4 (MCC 2) menunjukkan tidak terdapatnya senyawa lignin dan hemiselulosa pada hasil ekstraksi.

3.2 Kadar Air, Kadar Selulosa dan Rendemen Hasil Ekstraksi Selulosa dari Limbah Ampas Sagu

Proses ekstraksi selulosa dari limbah ampas sagu meliputi tahap delignifikasi menggunakan larutan NaOH dan dilanjutkan proses bleaching menggunakan NaOCl untuk memutihkan serat dan dilanjutkan proses hidrolisis asam. Jenis asam yang digunakan adalah asam kuat yaitu HCl dan H_2SO_4 pada konsentrasi yang sama. Selanjutnya selulosa hasil ekstraksi dilakukan pengukuran kadar air, kadar selulosa dan rendemen hasil ekstraksi. Kadar air, kadar selulosa dan rendemen hasil ekstraksi selulosa dari limbah ampas sagu dengan perlakuan hidrolisis asam HCl dan H_2SO_4 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air, Kadar Selulosa dan Rendemen Selulosa yang dihasilkan

| Perlakuan | Kadar air (%) | Kadar Selulosa (% db) | Rendemen (%) |
|--|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Limbah ampas sagu | 14,43 ^a | 35,48 ^a | - |
| Hidrolisis HCl 2 N | 9,21 ^b | 58,83 ^b | 42,91 ^a |
| Hidrolisis H_2SO_4 2 N | 9,14 ^b | 59,51 ^c | 42,88 ^a |

Ket : Notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada tingkat signifikansi 95%

Perlakuan jenis asam pada proses hidrolisis tidak berpengaruh pada kadar air dan rendemen tetapi berpengaruh terhadap kadar selulosa. Dari hasil penelitian diperoleh kadar air selulosa hasil ekstraksi sebesar 9,14-9,21%, sedangkan rendemen selulosa yang dihasilkan dari perlakuan hidrolisis asam HCl sebesar 42,91% dan dari perlakuan hidrolisis asam H_2SO_4 sebesar 42,88%. Kadar selulosa hasil ekstraksi baik dari perlakuan asam kuat HCl dan H_2SO_4 menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan kadar selulosa limbah ampas sagu tanpa perlakuan ekstraksi. Perlakuan hidrolisis H_2SO_4 menghasilkan serat selulosa dengan kadar selulosa yang lebih tinggi daripada perlakuan hidrolisis HCl. Peningkatan kadar selulosa hasil ekstraksi menggunakan H_2SO_4 dari kadar selulosa awal sebesar 24,03% sedangkan peningkatan kadar selulosa hasil ekstraksi menggunakan HCl sebesar 23,35%. Peningkatan kadar selulosa pada perlakuan hidrolisis menggunakan asam H_2SO_4 lebih tinggi daripada perlakuan hidrolisis asam HCl kemungkinan disebabkan karena perbedaan nilai pKa HCl dan H_2SO_4 dimana urutan tingkat keasaman $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SO}_4$. Chemar dkk. (2015) melaporkan bahwa makin kuat tingkat keasaman maka terjadi peningkatan pemutusan ikatan hidrogen sehingga mampu terpenetrasi ke dalam bagian yang amorf dan kristalin selulosa.

4. KESIMPULAN

Selulosa dari limbah ampas sagu berhasil diekstraksi melalui tahap delignifikasi, bleaching dan hidrolisis dengan perlakuan asam HCl dan H_2SO_4 . Hidrolisis menggunakan HCl dan H_2SO_4 tidak berpengaruh nyata terhadap profil spektra FT-IR selulosa yang dihasilkan, kadar air dan rendemen selulosa yang dihasilkan tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa. Perlakuan hidrolisis menggunakan H_2SO_4 lebih baik daripada hidrolisis menggunakan HCl pada ekstraksi selulosa limbah ampas sagu dengan kadar selulosa yang dihasilkan sebesar 59, 51%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian yang dibiayai oleh Kemenristekdikti pada Skema Hibah Penelitian Kerjasama Perguruan Tinggi (PEKERTI) 2017. Oleh karena itu, Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chemar J. Huntley, Kristy D. Crews, Mohamed A. Abdalla, Albert E. Russell, and Michael L. Curry, (2015), Influence of Strong Acid Hydrolysis Processing on the Thermal Stability and Crystallinity of Cellulose Isolated from Wheat Straw, *International Journal of Chemical Engineering*, 15, pp. 1-11.
- Datta, R., (1981), Acidogenic Fermentation of Linocellulose Acid Yield Conversion of Components, *Biotechnology and Bioengineering*, 23(9), pp. 2167- 2170.
- Dian Monarisqa, Niken Oktora, Andriani Azora, Dormian A N Haloho, Lestari Simanjuntak, Arison Musri, Adi Saputra dan Aldes Lesbani, (2012), Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (*Melaleuca leucadendron* Linn) dan Kayu Serbuk Industri Mebel, *Jurnal Penelitian Sains*, 15(3), pp. 96-101.
- Flach, M, (1997), Sago Palm, *International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops*, 13, IPGRI Italy and IPK Germany.
- Insun Sangadji, Jerry Salamena, Christian Patty, (2013), Kualitas Nutrisi Ampas Sagu Hasil Biofermentasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Waktu Inkubasi dan Dosis Urea yang Berbeda, *Prosiding Seminar Nasional Peternakan 2 Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin*, pp. 72-78.
- Haryono, Ronny Kurniawan, Ani Nurhayani, Dian Agus Noviyani, (2010), Pembuatan Bioetanol Dari Bahan Berbasis Selulosa, *Prosiding Seminar Tjipto Utomo Institut Teknologi Nasional* , pp. B4-1 – B4-7.
- McClatchey Will. Manner, I. Harley. and Elevitch, R. Craig, (2006), *Metroxylon Spp*, Ecology papers Inc, London.
- M.K.Mohamad Haafiz, S.J. Eichorn, A. Hassan and M. Jawaid, (2013), Isolation and characterization of microcrystalline cellulose from oil palm biomass residue, *Carbohydrate Polymers*, 93, pp. 628-634.
- N. Johar, A. Dufrense and I. Ahmad, (2012), Extraction, preparation and characterization of cellulose fibers and nanocrystals from rice husk, *Industrial Crops and Products*, 37, pp.93-99.
- Parama Tirta W.W.K, Novita Indriati, Riyanti Ekafitri, (2013), Potensi Tanaman Sagu (*Metroxylon sp*) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia, *PANGAN*, 22 (1), pp. 61-76.
- Sangaji, I., (2009), *Mengoptimalkan Pemanfaatan Ampas Sagu Sebagai Pakan Ruminansia Melalui Biofermentasi dengan Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) dan Amoniasi*, Disertasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zuliahani Ahmad, Nurul Nadhirah Rozaizan, Rozyanty Rahman, Ahmad Faiza Mohamad, and Wan Izhan Nawawi Wan Ismail, (2016), Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose (MCC) from Rice Husk, *MATEC Web of Conferences*, 47, pp. 05013-p.1-p.6.