

Karakteristik Fisik Selulosa Pelepah Nipah (*Nypa fruitcan*) dengan Hidrolisis Asam Kuat

Physical Characteristics of *Nypa fruitcan* Cellulose with Strong Acid Hydrolysis

Ari Kristiningsih^{1a}, Khoeruddin Wittriansyah¹, Hety Dwi Hastuti², Jenal Sodikin³

¹Program Studi Pengembangan Produk Agroindustri, Politeknik Negeri Cilacap ; Jl. Dr. Soetomo No.1. Sidakaya – Cilacap 53212

²Program Studi Akutansi Lembaga Keuangan Syariah, Politeknik Negeri Cilacap ; Jl. Dr. Soetomo No.1. Sidakaya – Cilacap 53212

³Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap ; Jl. Dr. Soetomo No.1.Sidakaya – Cilacap 53212

^aKorespondensi : Ari Kristiningsih, E-mail: ari.kristiningsih@pnc.ac.id

Diterima: 22 – 01 – 2024 , Disetujui: 30 – 04 - 2025

ABSTRACT

Nypa palm (Nypa fruticans) possesses various potential uses, one of which is as a source of cellulose. Cellulose can be a raw material in industries such as paper production, pharmaceuticals, and biomaterials. However, the fiber of the nipa palm frond tends to be brittle and fragile. Reducing the particle size of the fiber can enhance its mechanical strength, which can be achieved through acid hydrolysis using a 10% strong acid solution. This study aims to characterize the cellulose extracted from nipa palm fronds after acid hydrolysis. The alpha-cellulose content obtained was 39.626%, with a lignin content of 18.633%. Morphological characterization revealed that the cellulose particles ranged from 615.814 μm to 840.719 μm in size. Scanning Electron Microscope–Energy Dispersive X-ray (SEM-EDX) analysis showed that the fibers were elongated with irregular lengths and were composed primarily of carbon and oxygen elements. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy identified the presence of O–H, C–H, and C–O functional groups as the main components of cellulose, along with C=O groups associated with lignin. These findings indicate that acid hydrolysis effectively reduces the particle size of nipa palm frond fibers and enhances their physical characteristics, making them more suitable for advanced material applications.

Keywords: acid hydrolysis, cellulose, fiber, nipah

ABSTRAK

Tanaman nipah (*Nypa fruticans*) mempunyai berbagai manfaat, salah satunya sebagai sumber selulosa. Selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri kertas, farmasi, maupun biomaterial. Namun, serat pelepah nipah memiliki kelemahan berupa sifat getas dan mudah patah. Perkecil ukuran partikel serat dapat meningkatkan kekuatannya, salah satunya melalui metode hidrolisis asam menggunakan larutan asam kuat 10%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik selulosa pelepah nipah setelah proses hidrolisis. Kandungan alfa selulosa pada pelepah nipah mencapai 39,626%, sedangkan kadar lignin sebesar 18,633%. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa ukuran partikel selulosa berada dalam rentang 615,814 μm hingga 840,719 μm . Analisis morfologi menggunakan Scanning Electron Microscope–Energy Dispersive X-ray (SEM-EDX) memperlihatkan bahwa serat selulosa berbentuk memanjang dengan panjang yang bervariasi, serta tersusun atas unsur karbon dan oksigen. Analisis gugus fungsi melalui Fourier Transform Infrared (FTIR) mengidentifikasi keberadaan gugus O–H, C–H, C–O sebagai penyusun utama selulosa dan gugus C=O sebagai komponen lignin. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses hidrolisis asam efektif dalam memperkecil ukuran partikel serat pelepah nipah dan meningkatkan karakteristik fisiknya untuk aplikasi lebih lanjut.

Kata kunci: hidrolisa asam, nipah, selulosa, serat

PENDAHULUAN

Tanaman nipah (*Nypa fruitcan*) adalah tanaman dari jenis palmae yang tumbuh di sepanjang aliran sungai yang termasuk dalam ekosistem hutan mangrove. Sama seperti kelapa, pohon nipah dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam hal seperti atapnya dapat digunakan sebagai atap rumah, lidi dimanfaatkan sebagai sapu, air nira nipah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula, buah nipah dapat dimakan seperti kelapa (Syabana & Widiastuti, 2018). Bagian dari pohon nipah yang belum banyak dimanfaatkan adalah pada bagian pelepah. Menurut Atsari *et al.* (2015) kandungan selulosa yang terdapat pada pelepah nipah adalah sebesar 42,22% (Akpakpan *et al.*, 2011) yang berpotensi untuk dijadikan bahan baku pulp dan juga kertas seni.

Kandungan yang terdapat dalam pelepah nipah adalah selulosa, lignin, dan juga hemiselulosa (Syabana & Widiastuti, 2018), tetapi yang paling banyak dimanfaatkan adalah selulosa. Selulosa adalah polisakarida yang terdapat pada bagian batang, tangkai, pelepah dan semua bagian yang mengandung kayu (Pradana *et al.*, 2017). Selulosa dapat digunakan untuk pembuatan pulp dan juga kertas seni (Atsari *et al.*, 2015), dalam bidang pangan selulosa dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan untuk memperbaiki tekstur makanan, antikempal, pembuih dan juga pengemulsi (Pine, *et al.*, 2021). Selain itu selulosa juga dapat digunakan sebagai penguat matriks polimer karena memiliki densitas rendah, tidak mudah terabrasi, mempunyai sifat kekakuan yang tinggi, mudah di daur ulang dan banyak tersedia di alam (Pradana *et al.*, 2017).

Karakteristik fisik pelepah nipah telah dilakukan oleh Syabana & Widiastuti (2018) yang didapati hasil serat pelepah nipah berwarna putih gading hingga kecoklatan dengan sifat mudah patah dan getas. Untuk meningkatkan kekuatan dari partikel diperlukan perubahan ukuran, Maryam *et al.* (2019) partikel dalam bentuk mikro ataupun nano dapat meningkatkan kekuatan suatu partikel. Untuk memperkecil ukuran partikel dapat dilakukan dengan melakukan hidrolisis asam, hidrolisis enzimatis dan dapat juga di perkecil secara mekanis (Ningtyas *et al.*, 2020). Pada penelitian ini akan pengecilan ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan hidrolisis asam yaitu dengan menggunakan H_2SO_4 10%.

Penelitian mengenai karakteristik fisik selulosa pelepah nipah masih sedikit, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik selulosa pelepah nipah yang diperkecil ukurannya dengan menggunakan H_2SO_4 10%.

Karakteristik fisik yang akan dilihat pada penelitian ini adalah untuk kandungan selulosa dan lignin pelepah nipah, analisis morfologi dan kandungan yang terdapat pada selulosa pelepah nipah dengan menggunakan analisis *Scanning Elektron Microscope - Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)* dan analisis gugus fungsi dengan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah nipah, H_2SO_4 10%, NaOH, H_2O_2 , aquades. Sedangkan alat yang digunakan adalah grinder, oven, Loyang, timbangan, gelas beaker, *hot plate* dan *magnetic stirrer*.

Pembuatan selulosa pelepah nipah dilakukan di Politeknik Negeri Cilacap, sedangkan untuk proses analisis dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Tahapan penelitian meliputi :

a. Persiapan bahan

Pelepah nipah di potong kecil – kecil untuk kemudian dijemur dan dikeringkan. Setelah kering sempurna, pelepah dihaluskan dengan menggunakan grinder kemudian diayak

dengan saringan 60 mesh. Sampel kemudian diambil sebagian untuk dianalisis kandungan selulosa dan kandungan ligninya.

b. Delignifikasi pelepah nipah

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses delignifikasi dengan menggunakan larutan NaOH 10% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Proses delignifikasi dilakukan selama 1 jam dengan menggunakan *hotplate* dan *magnetic stirrer* pada suhu 45°C dengan kecepatan 50 rpm. Setelah satu jam kemudian disaring dan padatan dikeringkan.

c. Bleaching

Proses bleaching dilakukan dengan menggunakan larutan hidrogen peroksida 30% dengan perbandingan 1 : 10. Proses *bleaching* dilaksanakan selama 1 jam pada suhu 45°C dengan kecepatan 50 rpm. Larutan kemudian disaring dan dicuci sampai pH menjadi netral untuk kemudian dikeringkan. Serat yang telah kering sudah menjadi selulosa.

d. Hidrolisis asam

Selulosa yang telah dikeringkan kemudian dihidrolisis dengan menggunakan H_2SO_4 10%. Serat selulosa kemudian dilarutkan dengan menggunakan larutan H_2SO_4 10% sambil dipanaskan pada suhu 45°C selama 1 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses sonikasi pada selama 3 jam hingga berbentuk seperti kapas. Larutan kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering.

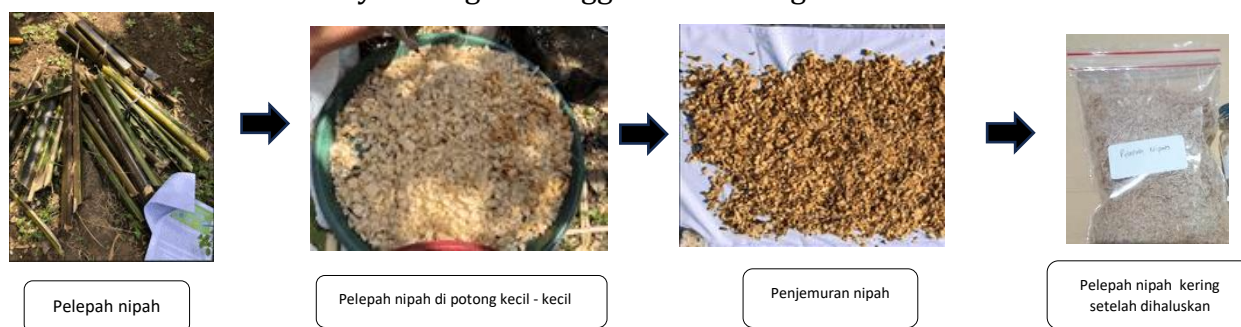
e. Analisis *Scanning Elektron Microscope (SEM)* untuk melihat morfologinya dari serat mikroselulosa yang didapatkan selama penelitian

f. Analisis *Fourier Transform Infrared (FTIR)* melihat gugus fungsi dari serat mikroselulosa yang didapatkan selama penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serat Nipah

Tahapan pembuatan (Gambar 1) selulosa diawali dengan membuat serat pelepah nipah terlebih dahulu. Adapun langkahnya adalah sebagai berikut : Pelepah nipah dipotong kecil – kecil untuk kemudian dijemur hingga kering sempurna, baru kemudian di grinder hingga berbentuk serbuk dan diayak dengan menggunakan saringan 60 mesh.



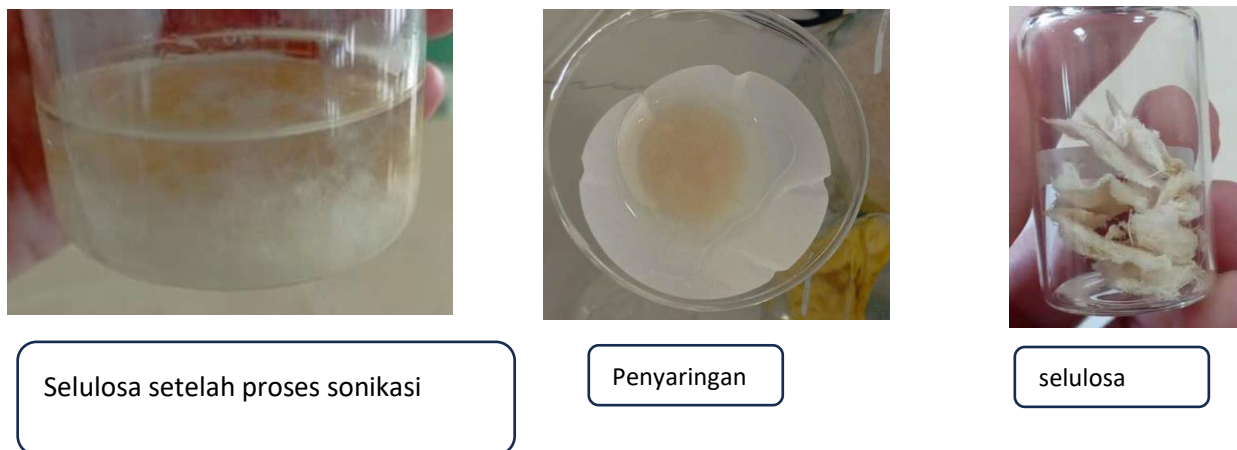
Gambar 1. Proses tahapan pembuatan serat nipah

Kandungan selulosa dan lignin

Selulosa adalah salah satu penyusun dinding sel tanaman yang dapat diperoleh melalui proses ekstraksi dari limbah pertanian, kayu, ataupun serat tanaman (Hanum *et al.*, 2023). Menurut Aminah *et al.* (2020) dalam pembuatan pulp kadar selulosa yang dibutuhkan adalah lebih dari 40%. Berdasarkan hasil analisis laboratorium diketahui kandungan alfa selulosa pada pelepah nipah pada penelitian ini adalah 39,626% dan kadar lignin 18,633%. Kandungan alfa selulosa dan lignin pada penelitian memiliki nilai yang tidak terlalu jauh dengan yang dilaporkan oleh Ikhsan *et al.* (2021) yaitu 35,1% kadar alfa selulosa dan 17,8% kadar lignin.

Selulosa Nipah

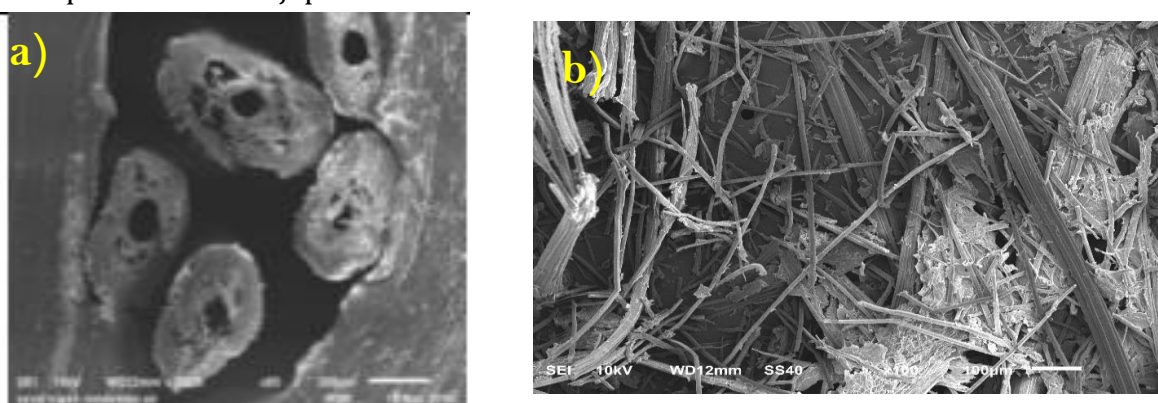
Setelah pembuatan serat nipah selesai, dilanjutkan dengan pembuatan selulosa nipah melalui proses deliginifikasi yang dilanjutkan dengan proses *bleaching* yang kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisa kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisa dengan menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 10% (Gambar 2). Untuk membuat ukuran menjadi lebih kecil dilanjutkan dengan sonikasi. Larutan kemudian disaring dan kemudian dikeringkan untuk kemudian dilanjutkan dengan analisis dengan *Scanning Elektron Microscope - Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)* dan *Fourier Transform Infrared (FT-IR)*.



Gambar 2. Selulosa dengan hidrolisis H_2SO_4 10%.

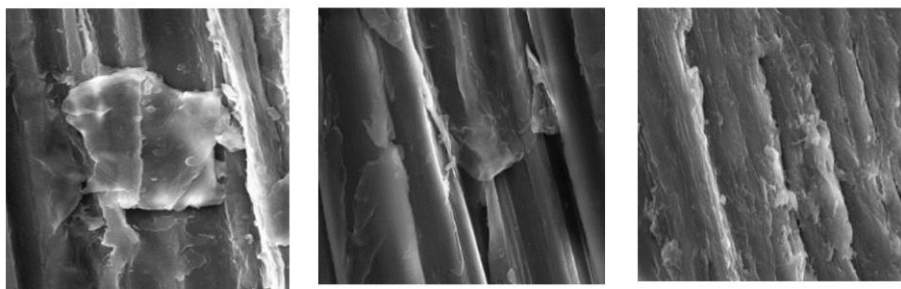
Karakterisasi Selulosa Nipah dengan *Scanning Elektron Microscope - Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)*

Analisis *Scanning Elektron Microscope* dilakukan untuk mengetahui morfologi partikel dalam bentuk mikro. Adapun morfologi yang diamati dalam analisis SEM meliputi bentuk, ukuran dan susunan partikel (Hasfita, 2012). Pada penelitian Syabana & Widiastuti (2018), didapati bahwa pelepah nipah tanpa melalui proses hidrolisis mempunyai bentuk yang lonjong dan berongga pada bagian tengahnya seperti pada gambar 3a. Sedangkan serat pelepah nipah yang telah menjadi selulosa dengan proses hidrolisis asam mempunyai bentuk yang berserat memanjang dengan bentuk tidak beraturan. Gambar selulosa pelepah nipah hasil dari penelitian tersaji pada Gambar 3b.



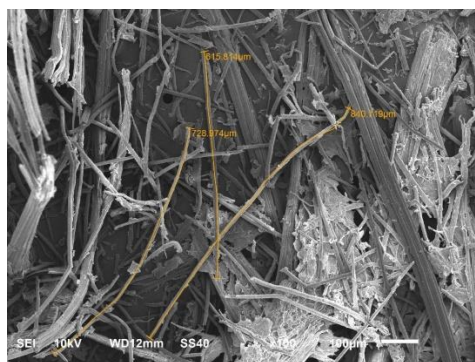
Gambar 3. Perbandingan penampang pelepah nipah dengan selulosa pelepah Nipah a) penampang melintang pelepah nipah (Syabana & Widiastuti, 2018); b) selulosa pelepah nipah hasil penelitian

Berdasarkan hasil analisa SEM selulosa pelepah nipah didapati bahwa hasil Analisis mempunyai kesamaan dengan penelitian Ikhsan *et al.*, (2021). Hasil pengamatan SEM serat pelepah nipah tersaji pada Gambar 4.



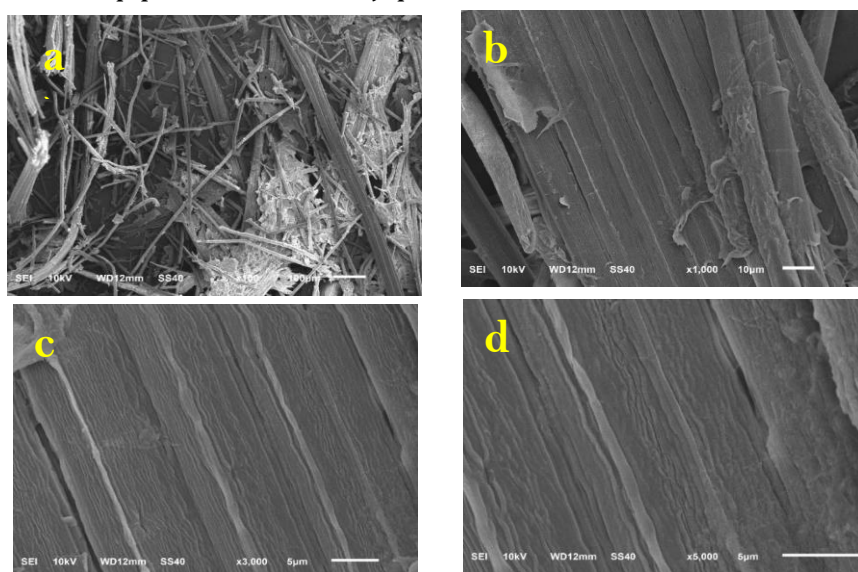
Gambar 4. Serat pelepah nipah menurut Ikhsan *et al.* (2021)

Serat selulosa hasil penelitian setelah dilakukan proses hidrolisa asam yang dilanjutkan dengan proses sonikasi selama 2 jam didapati ukuran partikelnya adalah 615,814 μm , 728,974 μm dan 840, 719 μm . Ukuran tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian Syabana & Widiastuti (2018) yang menyatakan bahwa serat pelepah nipah memiliki range ukuran 0,27 mm – 0,47 mm (Gambar 5). ini membuktikan bahwa proses hidrolisis dapat memperkecil ukuran partikel serat nipah. Berdasarkan hasil tersebut partikel selulosa pelepah nipah belum dapat dapat dikategorikan kedalam mikroselulosa, karena menurut Ledyastuti *et al.* (2019) mikroselulosa adalah material mikro dengan ukuran partikel diantara 0,03 μm – 20 μm .



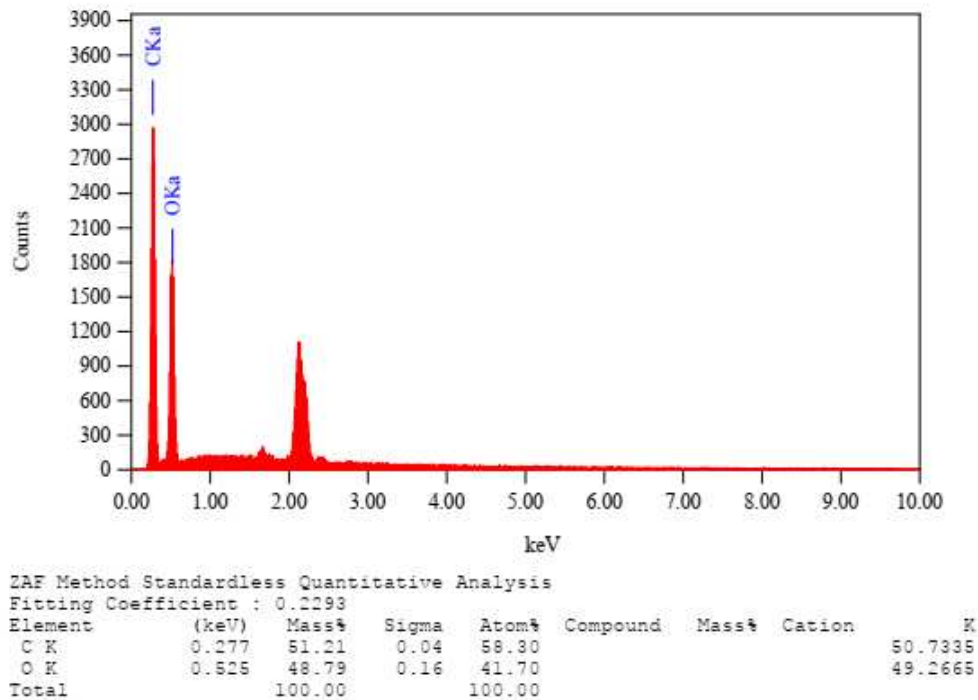
Gambar 5. Selulosa Pelepah Nipah

Penampakan selulosa pelepah nipah setelah melalui proses hidrolisa asam dengan terlihat lebih jelas dengan perbesaran 100x, 1000x, 3000x, dan 5000x. Dari hasil perbesaran tersebut terlihat bahwa serat – serat selulosa mempunyai bentuk yang memanjang. Perbandingan dari tiap perbesaran tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Analisa SEM-EDX selulosa nipah; a) perbesaran 100x; b) perbesaran 1.000x; c) perbesaran 3.000x; d) perbesaran 5.000x

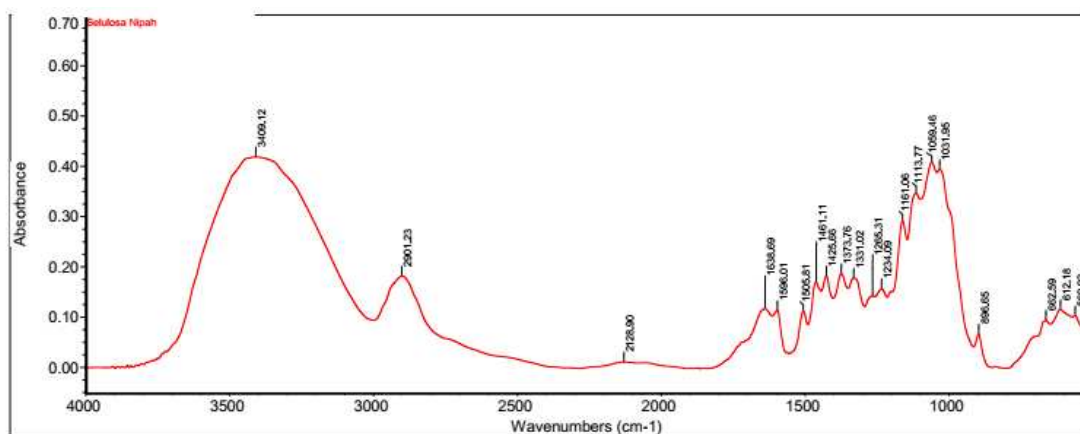
Unsur utama yang terkandung pada selulosa pelepah nipah berdasarkan hasil analisa SEM -EDX adalah karbon (C) dengan prosentase massa sebesar 51,21% dan Oksigen (O) sebesar 48,79%. Grafik EDX pelepah nipah tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik EDX Mikroselulosa Pelepah Nipah

Analisis *Fourier Transform Infrared (FT-IR)* selulosa Pelepah Nipah

Analisa *Fourier Transform Infrared (FT-IR)* dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada mikroselulosa pelepah nipah. Hasil analisa FTIR tersaji pada Gambar 8.



Gambar 8. Analisa FT-IR Mikroselulosa Pelepah Nipah

Hasil analisa FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada mikroselulosa pelepah nipah berdasarkan puncak – puncak serapan dari spektrum inframerah. Berdasarkan hasil analisa FT-IR dijumpai gugus fungsi O-H, C-H dan C-O yang merupakan komponen utama penyusun selulosa dan gugus C=O yang merupakan penyusun lignin Ikhsan *et al.* (2021). Gugus alcohol, fenol dan ikatan hidrogen (O-H) diindikasikan terdapat pada mikroselulosa nipah pada Panjang gelombang 3409,12. Hal ini senada dengan penelitian Ikhsan *et al.* (2021) yang mendapati gugus O-H muncul pada Panjang gelombang 3409,04. Perbandingan antara gugus fungsi yang terdapat pada penelitian dengan gugus fungsi dari penelitian Ikhsan *et al.* (2021) tersaji Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan gugus fungsi dari pelepah nipah

| No | Hasil Penelitian | | Ikhsan, <i>et al</i> (2021) | |
|----|------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | Frekuensi | Gugus fungsi | Frekuensi | Gugus fungsi |
| 1 | 3409,12 | O-H | 3409,12 | O-H |
| 2 | 2901,23 | C-H | 2917,4 | C-H |
| 3 | 1638,69 | C=O | 1633,53 | C=O |
| 4 | 1596,01 | N=O | 1520 | N=O |
| 5 | 1461,11 | CH ₃ | 1449,28 | CH ₃ |
| 6 | 1059,46 | C-O | 1057,28 | C-O |

KESIMPULAN

Karakteristik selulosa nipah yang telah melalui proses hidrolisa asam H_2SO_4 10% didapati ukuran partikel menjadi lebih kecil dengan range ukuran 615,814 μm - 840, 719 μm . Berdasarkan hasil analisis SEM-EDX didapati bentuk serat selulosa pelepah nipah memiliki bentuk memanjang dengan panjang yang tidak seragam serta unsur pembentuknya adalah karbon dan oksigen. Gugus fungsi yang dijumpai pada selulosa pelepah nipah adalah O-H, C-H dan C-O yang merupakan komponen utama penyusun selulosa dan gugus C=O yang merupakan penyusun lignin.

DAFTAR PUSTAKA

- Akpakpan, A. E., Akpabio, U. D., Ogunsile, B. O., & Eduok, U. M. (2011). Influence of cooking variables on the soda and soda-ethanol pulping of *Nypa fruticans* petioles. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 1202–1208.
- Aminah, D., Fatriani, F., & Arryati, H. (2020). Sifat fisik dan kimia pelepah aren (*Arenga pinnata* Merr) untuk bahan baku alternatif pulp dan kertas. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 460. <https://doi.org/10.20527/jss.v3i3.2179>
- Atsari, I., Wijana, S., Rahmah, N. L., & Sugiarto, E. (2015). Ketahanan tarik kertas seni dari serat pelepah nipah (*Nypa fruticans*): Kajian proporsi bahan baku dan perekat. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI*, September, 128–132. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5174.3764>
- Hanum, F. F., Rahayu, A., Amrillah, N. A. Z., & Mustafa, Y. N. H. (2023). Utilization and extraction method of nanocellulose: A review. *Jurnal Sains Natural*, 13(3), 107–114. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i3.565>
- Hasfita, F. (2012). Studi pembuatan biosorben dari limbah daun *Acacia mangium* untuk aplikasi penyisihan logam. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1, 36–48. http://www.ft.unimal.ac.id/jurnal_teknik_kimia
- Ikhsan, A. N., Azmiati, Y., Delvianti, U., & Syauqiah, I. (2021). Karakteristik biosorben pelepah nipah (*Nypa fruticans*) untuk penurunan kadar logam berat air merkuri (Hg). *Jukung: Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(1), 46–55. <https://doi.org/10.20527/jukung.v7i1.10814>
- Maryam, M., Rahmad, D., & Yunizurwan, Y. (2019). Sintesis mikro selulosa bakteri sebagai penguat (reinforcement) pada komposit bioplastik dengan matriks PVA (poli vinil alcohol). *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 41(2), 110. <https://doi.org/10.24817/jkk.v41i2.4055>
- Ningtyas, K. R., Muslihudin, M., & Sari, I. N. (2020). Sintesis nanoselulosa dari limbah hasil pertanian dengan menggunakan variasi konsentrasi asam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 142–147. <https://doi.org/10.25181/jppt.v20i2.1631>

- Pine, A. T. D., Base, N. H., & Angelina, J. B. (2021). Produksi dan karakterisasi serbuk selulosa dari batang pisang (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Kesehatan Yamsi Makassar*, 5(2), 115–120.
- Pradana, M. A., Ardhyanta, H., & Farid, M. (2017). Pemisahan selulosa dari lignin serat tandan kosong kelapa sawit dengan proses alkalisasi untuk penguat bahan komposit penyerap suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 413–416.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24559>
- Syabana, D. K., & Widiastuti, R. (2018). Karakteristik fisik pada serat pelelah nipah (*Nypa fruticans*). *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 35(1), 9–15.
<https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3771>