

ANALISIS SIFAT FISIKA DAN KANDUNGAN LIGNOSELULOSA LIMBAH AMPAS SAGU (*METROXYLON SPP*) ASAL KABUPATEN JAYAPURA, PAPUA

Endang Haryati ^{*)1,a}, Tatang Sutarman^{2,b}, Martina Bunga^{3,c}
^{1,2,3}Universitas Cenderawasih
e-mail : ^{*)} ^aendanghfis@gmail.com, ^btatangсутarmanuncen@gmail.com,
^cbungamartina@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Papua (2010) tanaman sagu (*Metroxylon spp*) di Kabupaten Jayapura terdapat 36 jenis dengan luas sebesar 25.488 ha. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan sifat fisika, kadar lignoselulosa, gugus fungsi dan menganalisis pola spektrum X-Ray Difraksi limbah ampas sagu. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura memiliki kadar air sebesar 10,57 %, kadar abu sebesar 11,50 %, 11,22 % hemiselulosa 58,67 % selulosa dan 8,44 % lignin. Spektrum FTIR sampel menunjukkan adanya serapan Panjang gelombang yang merupakan gugus-gugus fungsi O-H, C-H, C-H₂, C-C, C-O dan C-OH, dimana gugus-gugus fungsi tersebut adalah pembentuk senyawa lignoselulosa Pola spektrum XRD sampel memiliki pola yang mirip dengan pola XRD mikrokristalin selulosa standar dengan puncak 2 θ pada sudut 14,96 °; 17,01°; 18,19 °dan 22,91°. Oleh karena itu, limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura berpotensi sebagai sumber selulosa partikel.

Kata Kunci: Limbah Ampas Sagu, Sifat Fisika, Lignoselulosa

ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTIES AND LIGNOCELLULOSE CONTENT OF SAGO DREGS (*METROXYLON SPP*) FROM JAYAPURA REGENCY, PAPUA

Abstract

*Based on data from the Central Bureau of Statistics of Papua Province (2010), there are 36 species of sago plants (*Metroxylon spp*) in Jayapura Regency with an area of 25,488 ha. The purpose of this study was to determine the physical properties, lignocellulose content, functional groups and analyze the X-Ray Diffraction spectrum pattern of sago pulp waste. This research was conducted using experimental methods in the laboratory. The results showed that the sago pulp waste powder from Jayapura Regency contained 10.57 % water content, 11.50% ash content, 11.22% hemicellulose content, 58.67% cellulose content and 8.44 % lignin content. The FTIR spectrum of the sample shows absorption wavelengths which are functional groups O-H, C-H, C-H₂, C-C, C-O and C-OH, where the functional groups are forming lignocellulose compounds. The pattern of the X-Ray Diffraction (XRD) spectrum of the sample has a similar pattern to the standard XRD pattern of microcrystalline cellulose with a peak of 2 θ of 14,6 ; 17,01 °; 18,9 and 22,91 °. Therefore, sago pulp waste from Jayapura Regency has the potential as a source of cellulose particles.*

Key Words: Sago Pulp Waste, Physical Properties, Lignocellulose

PENDAHULUAN

Tanaman Sagu (*Metroxylon spp*) merupakan salah satu tanaman pangan yang

keberadaannya melimpah di Indonesia khususnya di Provinsi Papua. Papua memiliki lahan sagu sekitar 771.716 hektar [1]. Kabupaten Jayapura merupakan salah satu

daerah di Papua yang memiliki lahan tanaman sago yang luas. Tanaman sago di Kabupaten Jayapura berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Papua (2010) seluas 25.488 ha atau 4,97 % dari luas tanaman sago di Provinsi Papua [2]. Terdapat 36 jenis tanaman sago yang tersebar di Distrik Sentani Tengah dan Distrik Sentani Timur, Kabupaten Jayapura, Papua [3]. Pati sago pada awalnya merupakan makanan pokok orang Papua. Hingga saat ini penduduk Papua baik pendatang maupun orang asli Papua masih mengkonsumsi makanan olahan dari pati sago. Proses ekstraksi pati sago dari empulur sago menghasilkan limbah ampas sago yang pemanfaatannya masih sangat kurang dan menimbulkan dampak pencemaran lingkungan.

Ekstraksi pati sago sebagai bahan makanan menghasilkan limbah ampas sago yang mengandung komponen-komponen yang dapat dimanfaatkan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Beberapa komponen penting yang terkandung didalam limbah ampas sago adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin [4, 14]. Limbah ampas sago berpotensi sebagai sumber selulosa. Selulosa merupakan polimer alami yang bersifat *biodegradable* dan dapat diperbaharui. Beberapa Penelitian tentang ekstraksi dan karakterisasi selulosa dari limbah ampas sago telah dilakukan. Perlakuan hidrolisis menggunakan H_2SO_4 lebih baik daripada hidrolisis menggunakan HCl pada ekstraksi selulosa limbah ampas sago dengan kadar selulosa yang dihasilkan sebesar 59, 51% [5]. Pada proses isolasi selulosa, didapatkan kadar α selulosa sebesar 44,25% dengan bahan baku ampas sago yang digunakan memiliki kandungan selulosa sebesar 39,5%, lignin 10,35%, hemiselulosa 17,8% [6]. Bioproses limbah ampas sago menggunakan 4 % asam klorida pada suhu $95^\circ C$ pada kondisi optimum menghasilkan selulosa sebesar 67 %. Selulosa yang dihasilkan dikonfirmasi oleh adanya puncak serapan IR spesifik pada bilangan gelombang $1429,4\text{ cm}^{-1}$, $1322,4\text{ cm}^{-1}$, $1157,3\text{ cm}^{-1}$, 1110 cm^{-1} , dan 897 cm^{-1} [7].

Penggunaan selulosa dalam berbagai bidang telah dilakukan, salah satunya dalam bidang medis. Dalam bidang medis selulosa digunakan untuk membuat bio nanofiber berbasis nanoselulosa *electrospun fiber* untuk aplikasi balutan luka [8]. Selain itu selulosa juga digunakan sebagai komponen membran

polimer elektrolit baterai ion litium [9], pembuatan film biodegradable berbasis pati sago [10]. Dalam bidang pertanian, selulosa dari limbah empulur sago digunakan untuk membuat hidrogel sebagai media untuk perkecambahan biji [11]. Aerogel SPCNF (*sago pith cellulose nanofibril*) berhasil dibuat dari limbah ampas sago yang efisien dalam penyisihan *methylene blue* (MB) dengan adsorpsi MB maksimum $222,2\text{ mg/g}$ pada $20^\circ C$ [12]. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah menentukan sifat fisika, kandungan lignin, hemiselulosa dan selulosa, gugus fungsi dan menganalisis pola spektrum X-Ray Difraksi sampel ampas sago asal Kabupaten Jayapura.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium. Pertama-tama sampel limbah ampas sago yang diambil dari petani sago di Kampung Yoboi, Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura pertama-tama di cuci bersih lalu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 12 jam, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu $60^\circ C$ selama 1 jam. Setelah didinginkan sampel di blender sampai halus kemudian diayak menggunakan ayakan 200 mesh. Tepung ampas sago yang sudah halus selanjutnya siap untuk di karakterisasi.

Penentuan Sifat Fisika

Sifat Fisika yang akan ditentukan dalam penelitian ini adalah kadar air dan kadar abu dari tepung ampas sago yang telah dipreparasi. Kadar air sampel ditentukan dengan menggunakan metode pengeringan bahan. Pertama-tama menimbang sampel tepung ampas sago sebanyak 3 gram (*a*) kemudian diletakan pada porselen (*alumina crucible*) yang sudah diketahui beratnya (*b*), lalu di oven pada suhu 105° selama 3 jam. Setelah didinginkan, sampel ditimbang dengan timbangan digital (*c*). Kadar air dihitung dengan persamaan 1. Sedangkan kadar abu ditentukan dengan metode oksidasi. Sampel tepung ampas sago ditimbang menggunakan timbangan sebanyak 10 gram (*a*) dan diletakan pada porselen yang sudah diketahui beratnya (*b*). Selanjutnya sampel dimasukan ke dalam tanur dan dipanaskan pada suhu $550^\circ C$ selama 5 jam. Setelah didinginkan, sampel beserta

wadahnya ditimbang menggunakan timbangan digital (*c*). Kadar abu dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{a-(c-b)}{(c-b)} \times 100 \% \quad (1)$$

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{c-b}{a} \times 100 \quad (2)$$

Penentuan kandungan lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa, dan ligin)

Metode yang digunakan dalam penentuan kandungan lignoselulosa adalah metode Chesson (1978) dalam Datta (1981) [13]. Pertama-tama sampel tepung ampas sagu ditimbang sebanyak 3 gram kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan aquades sebanyak 150 ml kemudian direfluks selama 2 jam pada suhu 100° C. Sampel yang sudah berbentuk bubur disaring menggunakan kertas saring, kemudian dicuci dengan aquades sampai volume filtrat 300 ml dan pH netral. Residu kemudian dikeringkan dengan oven pada temperatur 100°C hingga berat konstan. Residu kering yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan 150 ml H₂SO₄ 1 M kemudian di refluks pada temperatur 100°C selama 1 jam. Selanjutnya, residu disaring dan dicuci dengan aquades sampai volume filtrat 500 ml dan pH netral. Kemudian residu dikeringkan hingga berat konstan dan ditimbang. Residu kering lalu dimasukkan lagi ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan 10 ml H₂SO₄ 72% (v/v), kemudian direndam selama 4 jam pada suhu kamar. Setelah itu, larutan diencerkan dengan menambahkan 150 ml H₂SO₄ 1 M dan direfluks pada suhu 100° C selama 2 jam. Residu kemudian disaring dan dicuci dengan aquades hingga volume filtrat 400 ml dan pH netral. Selanjutnya residu dikeringkan hingga berat konstan dan ditimbang, kemudian residu kering diabukan pada suhu 550⁰ C selama 5 jam, lalu ditimbang. Kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin dihitung dengan persamaan 3, 4 dan 5.

$$\% \text{ hemiselulosa} = \frac{b-c}{a} \times 100 \% \frac{b}{b} \quad (3)$$

$$\% \text{ selulosa} = \frac{c-d}{a} \times 100 \% \frac{b}{b} \quad (4)$$

$$\% \text{ lignin} = \frac{d-e}{a} \times 100 \% \frac{b}{b} \quad (5)$$

Dengan *a* adalah berat kering bahan, *b* adalah berat kering setelah diekstraksi dengan aquades, *c* adalah fraksi yang larut dalam H₂SO₄ 1 M, *d* adalah fraksi yang larut dalam H₂SO₄ 72% dan *e* adalah berat kering setelah diabukan.

Penentuan gugus fungsi dan pola spektrum X-Ray Diffraction (XRD)

Gugus fungsi kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin pada sampel ampas sagu yang sudah dipreparasi dilakukan menggunakan alat uji Fourier Transform Infrared (FTIR) sedangkan struktur senyawa lignoselulosa pada ampas sagu ditentukan dengan alat uji X-Ray Diffraction (XRD) yang dilakukan di Laboratorium

HASIL DAN DISKUSI

Sifat Fisika Limbah Ampas Sagu asal Kabupaten Jayapura

Sifat Fisika limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura meliputi kadar air dan kadar abu sampel setelah dipreparasi yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air dan Kadar Abu Sampel Limbah Ampas Sagu asal Kabupaten Jayapura

Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
1	11,11	10,50
2	10,70	10,70
3	09,89	13,30
Rata-Rata	10,57 ± 0,62	11,50 ± 1,56

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kadar air rata-rata pada sampel ampas sagu yang telah dipreparasi adalah 10,57 %. Hal tersebut dipengaruhi oleh proses pengeringan di bawah matahari selama 12 jam dan suhu pemanasan dengan oven pada saat pengeringan sampel yaitu 60°C selama 1 jam. Semakin besar suhu dan waktu pengeringan maka kadar air akan semakin berkurang. Sedangkan kadar abu sampel memiliki persentase sebesar 11,50 %. Kadar Abu sampel ampas sagu asal Kabupaten Jayapura cukup tinggi jika dibandingkan dengan kadar abu ampas empulur sagu baruk yang diambil dari Desa Moronge, Kecamatan Maronge, Kabupaten Kepulauan Talaud Sulawesi Utara yaitu sebesar 2,30 % [14]. Kadar abu merupakan sisa-sisa pembakaran

dari mineral-mineral yang terkandung dalam ampas sagu. Banyaknya kadar abu dipengaruhi oleh jumlah mineral yang terkandung di dalam suatu sampel [15].

Kandungan Lignoselulosa ampas sagu asal Kabupaten Jayapura

Kandungan Lignoselulosa meliputi kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin dari suatu bahan. Persentase kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin dari limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin dari Limbah Ampas Sagu asal Kabupaten Jayapura

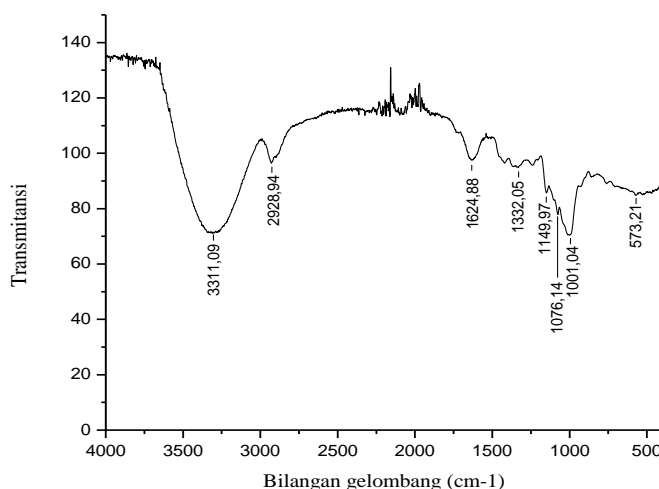
Sampel	Hemiselulosa (%)	Selulosa (%)	Lignin (%)
1	9,33	63,67	7,00
2	12,00	56,00	9,00
3	12,33	56,33	9,33
Rata-Rata	11,22 ± 1,64	58,67 ± 4,33	8,44 ± 1,26

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa selulosa memiliki persentase terbesar yaitu 58,67 % jika dibandingkan dengan lainnya. Kemudian diikuti oleh hemiselulosa sebesar 11,22 % dan lignin sebesar 8,44 %. Persentase selulosa dari limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura lebih tinggi nilainya jika dibandingkan dengan persentase selulosa pada ampas sagu baruk asal Kabupaten Kepulauan

Talau, Sulawesi Utara (50,7 %) [13]. Dari hasil tersebut, ampas sagu asal Kabupaten Jayapura berpotensi sebagai sumber selulosa yang dapat digunakan sebagai bahan komposit.

Gugus Fungsi Ampas Sagu asal Kabupaten Jayapura

Spektrum FTIR limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura ditunjukkan oleh gambar 1. Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui bahwa terdapat daerah-daerah serapan yang kuat dan luas yang ditunjukkan oleh puncak-puncak serapan bilangan gelombang. Puncak serapan pada bilangan gelombang yang menunjukkan peregangan selulosa yang terkandung di dalam serbuk ampas sagu diantaranya 3311,09 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus fungsi hidroksil (O-H), bilangan gelombang 2928,84 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus fungsi C-H dan bilangan gelombang 1624,88 cm⁻¹ dan 1332,05 cm⁻¹ merupakan puncak serapan gugus fungsi C-H₂ [16]. Puncak serapan lainnya yang muncul pada spektrum FTIR adalah puncak pada panjang gelombang 1149,97 cm⁻¹, 1076,14 cm⁻¹, 1001,40 cm⁻¹ 573,21 cm⁻¹ yang menunjukkan keberadaan gugus fungsi C-O, C-C atau C-OH yang merupakan peregangan hemiselulosa pada limbah ampas sagu. Lignin ditunjukkan oleh puncak serapan pada bilangan gelombang (1200-1300) cm⁻¹ [17]. Berdasarkan puncak-puncak serapan pada spektrum FTIR, limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura memiliki bilangan gelombang yang serupa dengan ciri-ciri selulosa, hemiselulosa dan lignin.

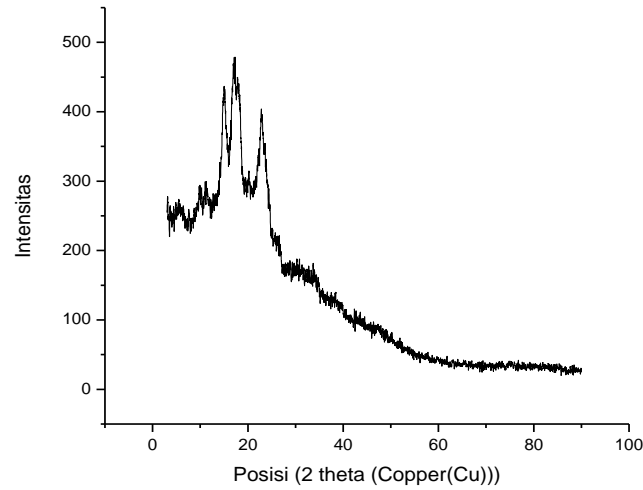


Gambar 1 Spektrum FTIR limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura

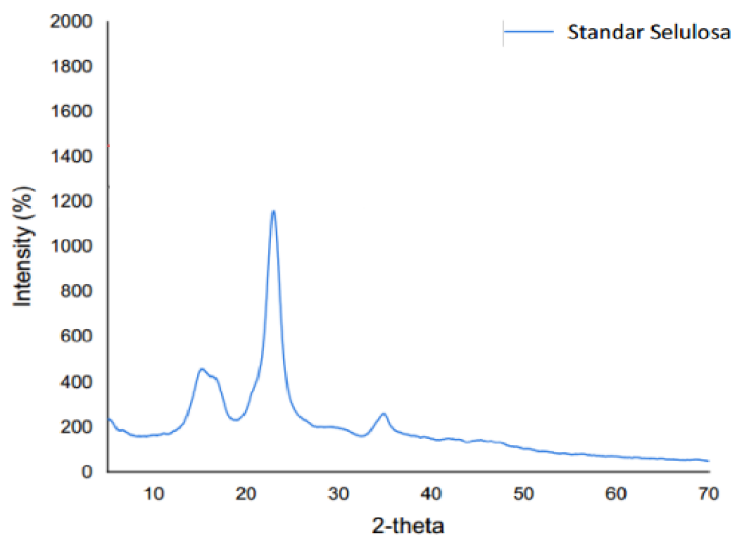
Pola Spektrum XRD Limbah Ampas Sagu Asal Kabupaten Jayapura

Pola Difraktogram limbah ampas sagu Kabupaten Jayapura ditunjukkan oleh gambar 2

sedangkan gambar 3 merupakan spektrum XRD mikrokristalin selulosa sebagai pembanding.



Gambar 2. Spektrum XRD limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura



(a) (b)
Gambar 3. Spektrum XRD Mikrokristal selulosa standar [14].

Tabel 3. Perbandingan Puncak-puncak spektrum XRD limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura dengan mikrokristal selulosa standar

Sampel	Posisi. [$^{\circ}2\text{Th.}$]	Intensitas [cts]	FWHM Left [$^{\circ}2\text{Th.}$]
Serbuk Ampas Sagu asal Kabupaten Jayapura	14,96	144,56	0,67
Mikrokristal Selulosa [14]	22,91	100,88	0,47
	15,54	500,00	4,97
	22,72	1260,00	1,60

Berdasarkan gambar 2 dan tabel 3 dapat diketahui bahwa spektrum XRD serbuk limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura memiliki puncak-puncak 2θ yang menonjol pada posisi $14,96^\circ$; $17,01^\circ$; $18,19^\circ$ dan $22,91^\circ$. Pola spektrum XRD sampel limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura (gambar 2) memiliki pola yang mirip dengan pola spektrum XRD dari sampel mikrokristal selulosa (gambar 3) dengan puncak 2θ di sekitar $15,54^\circ$ dan $22,72^\circ$ [13]. Hal tersebut menunjukkan bahwa limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura memiliki kandungan selulosa yang serupa dengan mikrokristalin selulosa standar.

KESIMPULAN

Limbah ampas sagu asal Kabupaten Jayapura, Papua memiliki kadar air sebesar 10,57 % , kadar abu sebesar 11,50 % , hemiselulosa sebesar 11,22 % , selulosa sebesar 58,67 % dan lignin sebesar 8,44 % . Spektrum FTIR menunjukkan adanya puncak-puncak serapan panjang gelombang yang merupakan gugus-gugus fungsi O-H, C-H, C-H₂, C-O, C-C dan C-OH, dimana gugus-gugus fungsi tersebut adalah pembentuk senyawa hemiselulosa, selulosa dan lignin. Sedangkan spektrum XRD sampel memiliki pola yang mirip dengan spektrum XRD sampel mikrokristalin selulosa standar dengan puncak-puncak pada sudut 2θ adalah $14,96^\circ$; $17,01^\circ$; $18,19^\circ$ dan $22,91^\circ$. Limbah ampas sagu asal Kampung Yoboi, Kabupaten Jayapura memiliki potensi sebagai sumber selulosa kristal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Cenderawasih yang telah memberikan biaya penelitian melalui PNBPN Universitas Cenderawasih tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [BBKP] Badan Bimas dan Ketahanan Pangan Provinsi Papua. 2007. *Neraca Bahan Makanan Provinsi Papua*. Badan Bimas dan Ketahanan Pangan Provinsi Papua, Jayapura.

[2] [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. Jayapura dalam angka 2010. *Badan Pusat Statistik kabupaten Jayapura*. Jayapura.

[3] Monim, dkk. 2017. *Inventarisasi Dan Karakterisasi Jenis-Jenis Sagu (Metroxylon Spp) Di Distrik Sentani Tengah Dan Distrik Sentani Timur Kabupaten Jayapura Provinsi Papua*. Jurnal AGROTEK Vol 5, No. 6 ; 68-80

[4] Sangaji, I. 2009. *Mengoptimalkan Pemanfaatan Ampas Sagu Sebagai Pakan Ruminansia Melalui Biofermentasi dengan Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) dan Amoniasi*, Disertasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor

[5] Dewi, Angela M.P., dkk, 2017. *Ekstraksi Dan Karakterisasi Selulosa Dari Limbah Ampas Sagu*. Prosiding SNST ke-8 Tahun 2017 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

[6] Siswati, N D, dkk. 2021. *Selulosa Asetat Dari Ampas Sagu*. Jurnal Teknik Kimia, Vol.15, No.2, April 2021

[7] Arham, Z., 2022. *Bioprocessing of Waste Sago Pulp Fiber Based on Chloride Solution for Cellulose Isolation*. Biointerface Research in Applied Chemistry Volume 12, Issue 1, 2022, 441 – 449.

[8] Riberio, AS, dkk, 2021. *Chitosan/nanocellulose electrospun fibers with enhanced antibacterial and antifungal activity for wound dressing applications*. Reactive and Functional Polymers Vol 159. February 2021, 104808.

[9] Widiarto, S. 2020. *Pembuatan Nanoselulosa Dari Limbah Padat Tapioka Dan Aplikasinya Sebagai Komponen Membran Polimer Elektrolit Baterai Ion Litium*. Disertasi Institut Teknologi Bandung

[10] Yacop, dkk. 2017. *Effect Of Cellulose Fiber From Sago Waste On Properties Of Starch-Based Films*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 368 (2018) 012028.

[11] Jampi, ALW, dkk. 2021. *Preparation of Cellulose Hydrogel from Sago Pith Waste as a Medium for Seed Germination*. Journal of Physical Science, Vol. 32(1), 13–26, 2021.

- [12] Beh, J.H, dkk. *Cellulose nanofibril-based aerogel derived from sago pith waste and its application on methylene blue removal*. [International Journal of Biological Macromolecules](#) Volume 160, 1 October 2020, Pages 836-845.
- [13] Datta, R. 1981. *Acidogenic fermentation of lignocellulose-acid yield and conversion of components*. *Biotechnology and Bioengineering*. 23(9), 2167-2170.
- [14] Nova, dkk, 2020. *Karakterisasi Fisikokimia Dan Aktivitas Antioksidan Serat Pangan Dari Ampas Empulur Sagu Baruk (Arenga Microcarpha B)*. *Chem. Prog.* Vol. 13. No. 1, Mei 2020
- [15] Ratana-arporn, P. & Chirapart, A. 2006. *Nutritional Evaluation Of Tropical Green Seaweeds Caulerpa lentillifera And Ulva reticulata*. *Journal Kasetsart*. 40, 75– 83.
- [16] Baeza, J. & Freer, J. in: D.N.-S. Hon, N.Shiraishi (Eds.), *Chemical Characterization Of Wood And Its Components: Wood And Cellulosic Chemistry*. New York: Marcel Dekker.
- [17] Reddy, N. & Yang, Y. 2005. *Structure And Properties Of High Quality Naturalcellulose Fiber From Cornstalks*. *Polymer (Guildf)*. 46(15), 5494–550.