

HIDROLISIS ASAM α -SELULOSA PADA IMPERATA CYLINDRICA L DAN KARAKTERISASI MIKROKRISTALIN SELULOSA

Andree Budihardjo Sutejo*, Firman Hasiholan Hasugian, Lucky Indrati Utami,
Kindriari Nurma Wahyusi

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60249, Indonesia
Penulis korespondensi: 18031010119@student.upnjatim.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak hutan tropis, total luas kawasan hutan di seluruh Indonesia adalah 120 juta hektar. Pada lahan tersebut tentunya tumbuh subur gulma. Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) merupakan gulma yang dapat tumbuh di berbagai tanah hutan di Indonesia, kandungannya terdiri dari α -selulosa sebesar 40,22%, kadar holoselulosa sebesar 59,62% dan kadar lignin 31,29%. Penelitian ini dilakukan untuk mencari pengaruh konsentrasi dari HCl dan waktu pemasakan terhadap pembuatan mikrokristalin selulosa. Mencari kondisi optimal terhadap karakteristik mikrokristalin selulosa yang sesuai dengan ketentuan SNI yang berlaku. Proses pembuatan mikrokristalin selulosa menggunakan beberapa metode, yaitu pre-hidrolisis, delignifikasi, bleaching, dan hidrolisis menggunakan HCl. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil mikrokristalin dengan rendemen tertinggi diperoleh pada sampel dengan hidrolisis pada konsentrasi asam klorida sebesar 1,5N, dengan waktu pemanasan 30 menit, dan rendemen mikrokristalin sebesar 74,11%, warna putih, dan ber-Ph netral. Dari hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa mikrokristalin yang dihidrolisis dengan menggunakan asam klorida sebesar 1,5N sudah sesuai dengan SNI yang berlaku. Dengan indikasi tidak dapat larut dalam air, kadar alcohol sebesar 95%, maupun asam lemah. Susut pengeringan sebesar 0,0871%. Ukuran rata-rata mikrokristalin yang didapatkan saat penelitian yaitu sebesar 26,62 μ m. mikrokristalin merupakan selulosa dengan ukuran berkisar antara 2,94 hingga 117,6 μ m.

Kata kunci: alang-alang ; α -selulosa; delignifikasi; HCl; mikrokristalin selulosa

ACID HYDROLYSIS OF α -CELLULOSE IN IMPERATA CYLINDRICA L. AND CHARACTERIZATION OF CELLULOSE MICROCRYSTALLINE

Abstract

Indonesia is a country that has a lot of tropical forests, the total area of forest in Indonesia is 120 million hectares. From the large area of Indonesia forest's, it can be ascertained that reeds that grow in Indonesia is also abundant. This is because reeds (*Imperata Cylindrica* L.) is a reed that can grow in various kinds of soils in Indonesia, its content is α -cellulose 40.22%, Holocellulose 59.62% and lignin 31.29%. The purpose of this study was to find the effect of HCl concentration and process time on the making of microcrystalline cellulose. The goal to achieve optimal conditions on the characteristics of microcrystalline cellulose in accordance with the provisions of SNI. The methods used to make microcrystalline cellulose are pre-hydrolysis, delignification, bleaching, and acid hydrolysis. Microcrystalline results with the highest yield were obtained at a concentration of 1.5N hydrochloric acid, at a heating time of 30 minutes with a microcrystalline yield of 74.11%, color white, neutral pH. The results, microcrystalline obtained is accordance with SNI, which are insoluble in water, 95% alcohol, and weak acids. Drying shrinkage is 0.0871%. Microcrystalline cellulose obtained at an average size 26.62 μ m. Microcrystalline cellulose sized 2.94 to 117.6 μ m.

Keywords: reeds; α -cellulose; delignification; HCl; microcrystalline cellulose

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan hutan hujan tropis yang melimpah. Disadur dari data Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan (PKTL,2020), hasil pantauan hutan pada tahun 2019, berdasarkan kementerian lingkungan hidup dan kehutanan, luas daripada lahan kawasan hutan seluruh Indonesia mencapai 120 juta ha. Besarnya luas hutan tersebut dapat dipastikan sebagian lahan ditumbuhi alang-alang (*Imperata cylindrica* L.). Menurut Sutiya (2012), tumbuhan alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) memiliki beberapa kandungan senyawa seperti halnya α -selulosa sebesar 40,22%, kadar holoselulosa sebesar 59,62 % dan juga kadar lignin sebesar 31,29% (Kartikasari,2013).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019, kebutuhan akan selulosa dan turunannya dari mulai rentang tahun 2017 hingga tahun 2019 yaitu sebesar 3.471.275 kg/tahun pada tahun 2017, pada tahun 2018 sebesar 4.269.139 kg/tahun, sedangkan pada tahun 2019 sebesar 4.359.762 kg/tahun. Sumber alternatif diperlukan untuk mengurangi ketergantungan impor dari negara lain sekaligus untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Adapun salah satu sumber alternatifnya yaitu dengan memanfaatkan tumbuhan alang-alang yang memiliki kandungan α -selulosa sebesar 40,22%. Tumbuhan alang-alang merupakan sejenis rumput-rumputan liar yang tidak diinginkan masyarakat, tapi dapat dimanfaatkan untuk diambil kandungan α -selulosanya sebagai bahan pembuatan mikrokristalin.

Adapun beberapa metode yang dilakukan untuk mendapatkan kandungan mikrokristalin α -selulosa murni pada tumbuhan alang-alang adalah proses delignifikasi, *bleaching*, dan hidrolisis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Edison, dkk. (2015), dengan bahan baku pembuatan mikrokristalin selulosa dari tebu, diperoleh mikrokristalin selulosa yang sesuai dengan ketentuan SNI dan juga sesuai dengan ketentuan Ditjen POM yaitu pada hidrolisis asam dengan konsentrasi 2,5N dengan rendemen sebesar 90,42%, semakin besar konsentrasi HCl yang digunakan, maka mikrokristalin selulosa yang dihasilkan akan semakin berwarna hitam/tidak sesuai dengan ketentuan SNI. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan oleh Edison tidak dapat digunakan sebagai acuan dikarenakan perbedaan bahan yang digunakan saat penelitian. Oleh karena itu dilakukan penelitian kajian karakterisasi mikrokristalin selulosa dengan memanfaatkan tumbuhan alang-alang pada metode hidrolisis asam agar didapatkan hasil mikrokristalin yang bagus dan dapat digunakan dalam industri obat-obatan, sekaligus mengurangi jumlah impor mikrokristalin selulosa dari negara lain serta dapat menambah nilai guna dari tumbuhan alang-alang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi dari HCl dan waktu pemasakan

terhadap pembuatan mikrokristalin selulosa. Selain itu, juga untuk mencari kondisi optimal terhadap karakteristik mikrokristalin selulosa yang sesuai dengan ketentuan SNI yang berlaku.

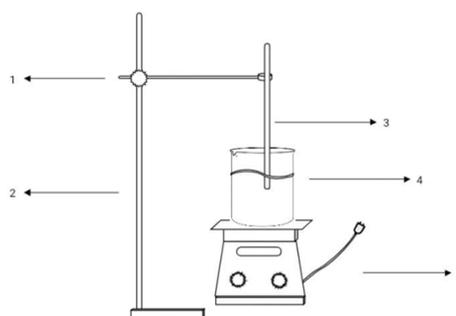
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah alang-alang yang diperoleh dari Gunung Anyar, Hutan Mangrove, Surabaya, aquades, Na_2SO_3 , HCl, H_2O_2 yang dibeli dari PT. Bratachem Indonesia.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dirangkai sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Hidrolisis

Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Termometer/*Thermocouple*
4. *Beaker Glass*
5. *Hotplate stirrer*

Prosedur

Pre-Hidrolisis

Alang-alang yang didapatkan dari alam biasanya mengandung zat impuritas atau zat pengotor dan karena struktur alang-alang yang kokoh maka dilakukan proses pre-hidrolisis agar zat pengotor seperti tanah, dll. dapat hilang, serta menghilangkan kadar hemi-selulosa yang dapat larut dalam proses pemanasan. Proses hidrolisis pertama-tama diawali dengan proses pemotongan alang-alang hingga berukuran kecil (seragam), kemudian alang-alang direndam pada aquadest dengan rasio bahan (alang-alang) terhadap cairan pemasak (aquadest) yaitu 1:6 (pada tiap sampel alang-alang digunakan sebanyak 50 gr, sehingga banyaknya aquadest adalah 300 ml) dan dimasak pada suhu 100°C dengan lama waktu pemasakan 1 jam. (Sumada, 2012).

Delignifikasi

Delignifikasi dilakukan agar struktur lignin yang berada dalam kayu dapat dihilangkan. Lignin adalah zat yang bersama-sama dengan selulosa yang adalah sel yang terdapat pada kayu, yang berfungsi untuk memperkuat struktur kayu (Wibisono, 2012).

Apabila lignin yang terkandung dalam kayu tidak dihilangkan sebelum proses hidrolisis, maka selulosa yang digunakan sebelum proses hidrolisis pembuatan mikrokristalin selulosa akan berwarna coklat atau putih-krem sehingga mempengaruhi hasil akhir mikrokristalin selulosa (Edison,2015). Proses delignifikasi dilakukan dengan menggunakan Na_2SO_3 dengan konsentrasi 20% dengan perbandingan alang-alang dengan volume larutan sebesar 1:8 (50gr : 400ml, Na_2SO_3 20%) selama 60 menit dengan suhu 100°C dimana menurut Sumada, (2012) Na_2SO_3 atau natrium sulfit merupakan zat delignifikasi terbaik dimana kandungan selulosa yang diperoleh pada penelitian tersebut sebesar 88,90% (Sumada, 2012) kemudian alang-alang disaring dan filtrat dibuang sedangkan *pulp* dicuci dengan aquadest hingga pH netral (pH 6-7) kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 60°C hingga *pulp* kering dan memiliki berat konstan.

Bleaching

Bleaching digunakan untuk meningkatkan derajat keputihan selulosa dan mere-delignifikasi selulosa yang belum murni, sehingga meningkatkan rendemen selulosa, *bleaching* mampu meningkatkan rendemen hingga 2% (Sumada, 2012). Proses *bleaching* menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) berkonsentrasi 2%. *Pulp* selulosa dimasak dengan menggunakan hidrogen peroksida selama 2 jam pada suhu 85°C , kemudian filtrat dibuang dan *pulp* dicuci menggunakan aquadest hingga pH-nya netral (pH 6-7) kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 60°C hingga *pulp* kering dan memiliki berat konstan.

Hidrolisis Asam (HCl)

Hidrolisis asam umumnya dilakukan dengan memasak *pulp* selulosa murni atau α -selulosa dengan larutan asam klorida (HCl) 2,5N dengan suhu 100°C selama 1 jam, dengan larutan asam klorida sebanyak 500 ml (Edison,2015). Namun pada penelitian ini hidrolisis asam dilakukan dengan memasak *pulp* α -selulosa menggunakan asam klorida dengan konsentrasi sesuai kondisi yang dijalankan yaitu sebesar 1,5; 2; 2,5; 3; dan 3,5N dengan suhu 100°C dengan lama waktu pemasakan sesuai kondisi yang dijalankan yaitu sebesar 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Kemudian mikrokristalin selulosa disaring, filtrat dibuang, dan mikrokristalin dicuci dengan menggunakan aquadest hingga didapatkan pH netral (pH 6-7), kemudian dikeringkan dan dihaluskan secara mekanik menggunakan alu dan mortar kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Delignifikasi & Bleaching

Pada proses delignifikasi, alang-alang didelignifikasi dengan menggunakan larutan Na_2SO_3 pada

konsentrasi sebesar 20%, dengan perbandingan pada tiap sampel pemasakan yaitu 50 gr alang-alang, yang dimasak pada 400 ml larutan Na_2SO_3 dengan suhu 100°C selama 60 menit dengan rata-rata rendemen hasil delignifikasi didapatkan α -selulosa sebanyak 84,2461% atau sebanyak 42,1231 gr per sampelnya. Lalu pada proses *bleaching* hasil dari delignifikasi yaitu α -selulosa sebanyak 42,1231 gr dimasak dengan menggunakan larutan H_2O_2 sebanyak 500 ml pada suhu 85°C selama 120 menit dan didapatkan rendemen hasil *bleaching* sebanyak 70,3854% atau sebanyak 29,6462 gr.

Mikrokristalin Selulosa (Hidrolisis Asam Klorida pada α -Selulosa

Pada proses hidrolisis asam hasil rendemen mikrokristalin tertinggi didapatkan pada hidrolisis menggunakan asam klorida dengan konsentrasi 1,5N pada waktu 30 menit, yaitu sebanyak 22,0727 gr atau rendemen sebesar 74,11% dan hasil terendah pada hidrolisis dengan konsentrasi 3,5N dan waktu pemasakan 150 menit yaitu sebanyak 16,1974gr atau rendemen sebesar 57,4438%. Berikut merupakan tabel hasil penimbangan mikrokristalin selulosa pada tiap konsentrasi dan tiap satuan waktu.

Rendemen dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

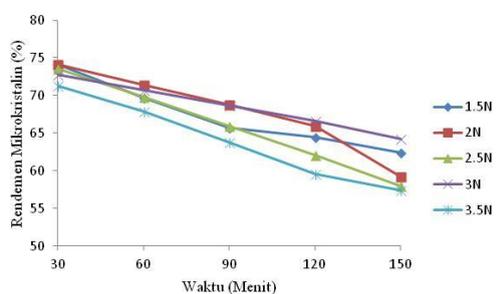
$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat bahan akhir}}{\text{berat bahan awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Pada Tabel 1 pada konsentrasi 1,5N semakin lamanya waktu pemasakan maka rendemen mikrokristalin selulosa yang didapatkan semakin sedikit. Dari hasil penimbangan pada tiap sampel, dapat dilihat bawasanya terdapat penurunan hasil rendemen seiring bertambahnya durasi waktu pemasakan dan pada penambahan konsentrasi asam klorida jika rendemen dibandingkan antara konsentrasi 1,5, 2, 2,5, 3 dan 3,5N pada tiap waktu pemasakan, misalnya 30 menit, maka rendemen mikrokristalin selulosa yang didapatkan juga menurun seiring bertambahnya konsentrasi HCl yang digunakan.

Hasil rendemen mikrokristalin selulosa tertinggi terdapat pada kondisi asam klorida 1,5N dan waktu pemasakan selama 30 menit dengan rendemen sebesar 74,11%. Pada konsentrasi 2N, hasil tertinggi diperoleh pada sampel dengan waktu pemasakan 30 menit dengan rendemen sebesar 74,0881%. Pada konsentrasi 2,5 N, hasil tertinggi diperoleh pada sampel dengan waktu pemasakan 30 menit dengan rendemen sebesar 73,5936%. Pada konsentrasi 3N, hasil tertinggi diperoleh pada sampel dengan waktu pemasakan 30 menit dengan rendemen sebesar 72,7361%. Pada konsentrasi 3,5N, hasil tertinggi diperoleh pada sampel dengan waktu pemasakan 30 menit dengan rendemen sebesar 71,2938%.

Tabel 1. Rendemen dari hasil proses hidrolisis menggunakan asam klorida pada α -selulosa

Hidrolisis Asam			
Konsentrasi HCl	Waktu (Menit)	Berat Mikrokrystalin Selulosa Yang Didapat (gr)	% Rendemen (%)
1,5 N	30	22,0727	74,1100
1,5 N	60	20,7200	69,6937
1,5 N	90	19,5473	65,7729
1,5 N	120	19,1627	64,4554
1,5 N	150	18,5649	62,4290
2 N	30	22,0341	74,0881
2 N	60	21,2415	71,4227
2 N	90	20,1836	68,7572
2 N	120	20,4624	65,9129
2 N	150	17,4228	59,1930
2,5 N	30	22,4690	73,5936
2,5 N	60	21,0761	69,8192
2,5 N	90	19,6907	65,9823
2,5 N	120	18,3003	62,0396
2,5 N	150	16,9111	57,9993
3 N	30	21,7686	72,7361
3 N	60	20,8941	70,7644
3 N	90	20,2186	68,7137
3 N	120	19,4103	66,6734
3 N	150	18,6353	64,2583
3,5 N	30	21,4599	71,2938
3,5 N	60	20,1925	67,9238
3,5 N	90	18,8199	63,7361
3,5 N	120	17,5174	59,6289
3,5 N	150	16,1974	57,4438



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi HCl pada tiap satuan waktu terhadap konsentrasi mikrokrystalin selulosa

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lamanya waktu pemasakan, maka hasil rendemen mikrokrystalin yang didapatkan akan semakin turun.

Dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 1,5N grafik menurun secara landai seiring bertambahnya waktu pemasakan yaitu pada 30, 60, 90, 120 dan 150 menit didapatkan rendemen secara berturut-turut adalah 74,1100%, 69,6937%, 65,7729%, 64,4554%, dan 62,4290% hal ini sesuai reaksi pada pembuatan mikrokrystalin selulosa dimana semakin lamanya waktu pemasakan maka ion H⁺ yang dilepaskan oleh HCl dapat mengikat lebih banyak bagian *amorf* pada α -selulosa (Julianto, 2017). Pada konsentrasi 2N banyaknya rendemen juga menurun seiring bertambahnya waktu, namun menurun secara curam saat pada 120 menit ke 150 menit dikarenakan semakin tingginya konsentrasi HCl maka ion H⁺ yang dapat melarutkan bagian *amorf* pada α -selulosa semakin banyak dan semakin lamanya waktu untuk partikel bertabrakan sehingga menyebabkan pertambahan laju partikel sehingga reaksi terjadi secara cepat (Anjani, 2016). Sedangkan pada konsentrasi 3N rendemen mikrokrystalin hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 1N dan 2N, hal ini diakibatkan oleh faktor karena timbulnya H₃O⁺ dan Cl⁻ dari dekomposisi HCl dalam air pada waktu yang lama dan konsentrasi yang tinggi dengan reaksi sebagai berikut : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ Zat-zat ini berpotensi untuk memisahkan lignin, namun merusak selulosa yang dihasilkan (Kusumawati, 2021) yaitu kemungkinan selulosa yang tersisa pada sampel sebelum hidrolisis masih memiliki kandungan lignin yang dapat diurai sehingga menaikkan rendemen tapi merusak hasil mikrokrystalin selulosa menjadi hitam. Sedangkan pada 3,5N hasil rendemen jauh dibawah seluruh konsentrasi pada setiap waktu hal ini dikarenakan terjadinya proses karbonisasi (Hoffman, 2019).

Berdasarkan jumlah mikrokrystalin yang didapat dari proses hidrolisis terlihat bahwa semakin bertambahnya waktu pemasakan maka rendemen mikrokrystalin selulosa akan semakin turun/sedikit, demikian juga pada setiap penambahan konsentrasi HCl, pada proses hidrolisis rendemen mikrokrystalin selulosa yang didapat juga semakin sedikit. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan seiring bertambahnya konsentrasi asam dan waktu pemasakan pada proses hidrolisis akan membuat mikrokrystalin yang dihasilkan berkurang dan semakin coklat (Edison et al., 2015). Warna coklat pada mikrokrystalin selulosa diakibatkan oleh reaksi berlebih pada selulosa yang mengakibatkan terjadinya karbonisasi hidrotermal yang mengakibatkan mikrokrystalin selulosa bereaksi menjadi menjadi *hydrochar* (Hoffman, 2019).

Karakterisasi Mikrokrystalin Selulosa

Karakterisasi selulosa mikrokrystalin sebagai berikut:

1. Uji Organoleptik
Selulosa mikrokrystalin yang baik memiliki bentuk bubuk kristal organoleptik berwarna

putih, tidak berbau dan tidak berasa. Uji ini dapat dilakukan dengan menggunakan indera manusia untuk mengevaluasi standar asli dari produk selulosa mikrokristalin. Tes sensorik dapat menunjukkan kerusakan pada produk (Santos, 2019).

2. Tes Pati

Jika sampel yang mengandung pati atau karbohidrat bereaksi dengan yodium menghasilkan reaksi warna biru. Selulosa mikrokristalin yang diisolasi tidak boleh mengandung karbohidrat atau pati karena proses pemutihan dengan menggunakan hidrogen peroksida menghilangkan karbohidrat atau pati, sehingga hasil reaksi warna dari uji pati ini tidak menghasilkan warna biru (Zulharmita et al., 2012).

3. Uji Kelarutan

Kelarutan mikrokristal selulosa yang baik adalah tidak larut dalam air, tidak larut dalam alkohol 95%, tidak larut dalam HCl 2N, kurang larut dalam NaOH 1N dan tidak larut dalam eter (SNI-0444-2009). Selulosa mikrokristalin sulit larut dalam pelarut karena ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil dari rantai penghubung yang berdekatan dari struktur kristal yang membentuk selulosa mikrokristalin (Cowd, 1991).

4. Uji pH

Selulosa mikrokristalin yang baik memiliki pH 5-7,5 (Rowe, Sheskey, dan Quinn, 2009). pH digunakan untuk menyatakan derajat keasaman atau kebasaaan suatu zat.

5. Tes bentuk dan ukuran partikel

Pengujian bentuk dan ukuran partikel tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) untuk ukuran partikel yang dapat diperkirakan berkisar antara 20-200 μm , dengan bentuk yang tidak beraturan dan tekstur permukaan yang tidak seragam yaitu sudut tajam dan tumpul (Agustin, 2021).

Berdasarkan uji organoleptik maka yang paling memenuhi adalah mikrokristalin dengan konsentrasi 1,5N pada waktu 30 menit, jika dibandingkan dengan SNI dapat disajikan pada Tabel 2.

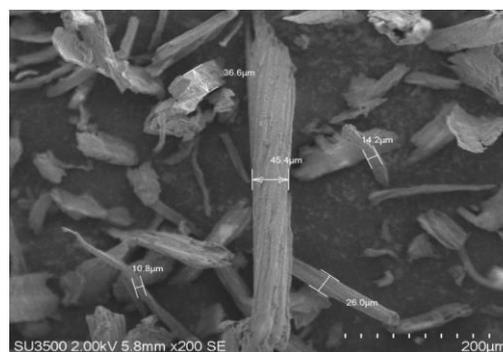
Tabel 2. Karakterisasi mikrokristalin selulosa

No	Pemeriksaan	Persyaratan	Mikrokristal in Selulosa (1,5N, 30 menit)
1	Organoleptik :	Serbuk Halus Putih	Serbuk Halus Putih Tidak Berbau Tidak Berbau
	- Bentuk	Tidak Berbau	
	- Warna	Tidak Berasa	
	- Bau	(<i>British Pharmacopei</i>	
	- Rasa	<i>a</i> , 2009)	

2	pH	pH 5-7.5 (SNI – 0444 – 2009)	pH 7
3	Uji Pati	Hasil : tidak terbentuk warna biru (<i>British Pharmacopei</i> <i>a</i> , 2009)	Tidak terbentuk warna biru
4	Kelarutan	Tidak dapat larut dalam air, asam lemah, dan NaOH (SNI – 0444 – 2009)	Tidak dapat larut dalam air, asam lemah dan NaOH
5	Susut pengeringan	Kehilangan tidak boleh lebih dari 6% (<i>British Pharmacopei</i> <i>a</i> , 2009)	Kehilangan 0.0871% (1,9238 gr)

Analisis SEM

Pada Gambar 3 merupakan hasil analisa mikrokristalin dengan uji SEM yang dilakukan pada sampel dengan rendemen terbaik yaitu pada konsentrasi 1,5N dengan waktu 30 menit, dan didapatkan ukuran yang berkisar yaitu 10,8; 14,2; 26; 36,6; dan 45,5 μm dengan rata-rata ukuran mikrokristalin tersebut adalah 26,62 μm dimana menurut Agustin (2021) untuk ukuran partikel mikrokristalin dapat diperkirakan berkisar antara 20-200 μm , memiliki bentuk tak beraturan serta tekstur permukaan yang tidak rata berbentuk sudut runcing dan tumpul yang sudah sesuai dengan teori.



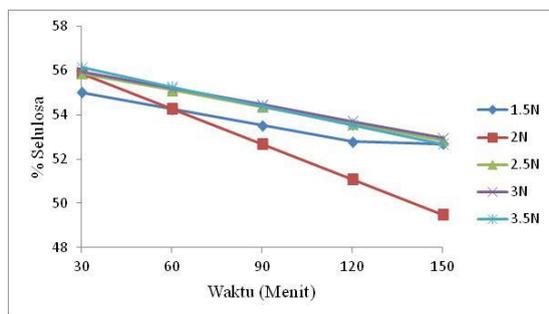
Gambar 3. Hasil analisa SEM mikrokristalin selulosa dengan perbesaran 200 μm pada mikrokristalin selulosa konsentrasi 1,5N dengan waktu 30 menit

Pada hasil analisa serat yang dilakukan pada laboratorium gizi, Universitas Airlangga dihasilkan data kadar serat pada mikrokristalin selulosa seperti pada tabel. Dapat disimpulkan bahwa semakin tingginya kadar HCl dan semakin lamanya waktu pemasakan dapat mempengaruhi kadar selulosa pada mikrokristalin selulosa dimana semakin lamanya waktu pemasakan kadar selulosa semakin menurun dikarenakan selulosa yang dimasak terlalu lama

mengurai dan ion H⁺ pada HCl saat pemasakan menghidrolisis daerah amorf kristal selulosa. Data dapat dibuat menjadi grafik seperti pada Gambar 4.

Tabel 3. Hasil analisa kandungan mikrokristalin

Sampel	Lignin (%)	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)
Awal (tanpa perlakuan)	19,890	20,098	16,133
1,5N / 30 Menit	1,070	55,018	1,133
1,5N / 60 Menit	1,265	54,273	0,640
1,5N / 90 Menit	1,460	53,528	0,147
1,5N / 120 Menit	1,655	52,783	0,346
1,5N / 150 Menit	1,300	52,688	0,484
2N / 30 Menit	1,412	55,876	1,069
2N / 60 Menit	1,525	54,283	1,182
2N / 90 Menit	1,637	52,690	1,295
2N / 120 Menit	1,751	51,097	1,408
2N / 150 Menit	1,864	49,504	1,521
2,5N / 30 Menit	1,599	55,889	2,700
2,5N / 60 Menit	1,623	55,132	2,734
2,5N / 90 Menit	1,647	54,375	2,768
2,5N / 120 Menit	1,671	53,618	2,802
2,5N / 150 Menit	1,695	52,861	2,836
3N / 30 Menit	1,533	55,955	2,610
3N / 60 Menit	1,647	55,207	2,683
3N / 90 Menit	1,761	54,459	2,756
3N / 120 Menit	1,875	53,711	2,829
3N / 150 Menit	1,989	52,963	2,902
3,5N / 30 Menit	1,600	56,138	2,200
3,5N / 60 Menit	1,741	55,273	2,384
3,5N / 90 Menit	1,882	54,408	2,568
3,5N / 120 Menit	2,023	53,543	2,752
3,5N / 150 Menit	2,164	52,678	2,936



Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi HCl terhadap kandungan selulosa di dalam mikrokristalin pada setiap satuan waktu

Dapat dilihat pada bentuk grafik dari tabel diatas bahwa pada setiap satuan konsentrasi semakin lamanya waktu hidrolisis yang dilakukan maka kadar selulosa akan menurun hal ini dapat dibuktikan dengan reaksi hidrolisis selulosa menjadi mikrokristalin selulosa yaitu (seperti [Pada gambar 2.4]) dimana ion H⁺ pada HCl memisahkan bagian kristalin selulosa dan amorf selulosanya. Semakin lamanya waktu reaksi maka sesuai sifat hidrolisis maka waktu kontak antara molekul H₂O yang dapat bereaksi terhadap cincin selulosa sehingga dapat memisahkan bagian kristalin dan *amorf* semakin banyak.

Pada grafik 2N dibandingkan dengan 1,5N, grafik terlihat lebih curam kebawah yang menandakan penurunan kadar selulosa hal ini juga sesuai dengan sifat hidrolisis dimana semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak molekul reaktan yang tersedia, sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan juga meningkat, sehingga laju reaksi ikut meningkat. Jadi semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat reaksinya. Di bawah mikroskop (SEM), ukuran partikel diperkirakan 20-200 μm memiliki bentuk yang tidak beraturan dan struktur permukaan yang tidak rata berupa sudut tajam dan tumpul. Namun untuk perbandingan selanjutnya pada data 2N dan 3 data yang memiliki hasil yang mirip yaitu 2,5N, 3N dan 3,5 dimana kadar selulosanya terletak diatas atau dapat diartikan lebih tinggi dari konsentrasi 1,5N dan juga 2N hal ini dikarenakan degradasi berlebih yang mengakibatkan timbulnya H₃O⁺ dan Cl⁻ dari dekomposisi HCl dalam air pada konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama yang merusak hasil selulosa yang dihasilkan sehingga berwarna kehitaman (Paksung, 2020). Dan menurut Hoffman (2012) proses hidrolisis yang terlalu lama akan mengakibatkan mikrokristalin selulosa melewati proses *hydrothermal carbonization* yang mengakibatkan mikrokristalin bereaksi menjadi *hydrochar*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa rendemen mikrokristalin tertinggi diperoleh dari sampel pada perebusan dengan asam klorida konsentrasi 1,5N selama 30 menit dengan rendemen mikrokristalin 74,1100%, warna putih, pH netral. Mikrokristalin yang dihidrolisis dengan asam klorida 1,5 N, waktu perebusan 30 menit ini telah sesuai standar SNI yaitu tidak larut dalam air, alkohol 95% atau asam lemah, dengan susut kering 0,0871% *microcrystalline cellulose* diuji sesuai dengan ketetapan yaitu 2,94-117,6 μm.

SARAN

Dalam penelitian lebih lanjut, kehati-hatian harus dilakukan untuk memilih konsentrasi asam yang tepat agar selulosa tidak terurai lebih lanjut.

Pemanfaatan alang-alang dapat dihidrolisis sehingga diperoleh selulosa sebagai produk untuk kebutuhan produksi lainnya, namun untuk mendapatkan selulosa dengan hasil yang lebih baik lagi maka harus disarankan menggunakan bahan lain yang lebih baik dibandingkan alang-alang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N., & Abdassah, M. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokristal dari Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose from Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 18(01), 111–121.
- Anjani, & Petra. (2016). Penetapan Kadar Asam Askorbat dalam Sediaan Larutan Secara spectrofotometer. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1681–1688.
- Badan Pusat Statistik, 2019, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor 2019*, Jilid 1, BPS RI.
- Badan Standarisasi Nasional, SNI – 0444 – 2009 (Standar Uji Kadar Selulosa Alfa, Beta dan Gamma), Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- British Pharmacopoeia 2009*. London: Stationery Office, 2008. Print.
- Cowd, M 1991, 'Kimia Polimer', Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan, 2020, *Statistik Bidang Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Tahun 2019*, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Edison, D, Neswati & Ira D, R 2015, 'Pengaruh Konsentrasi HCl dalam Proses Hidrolisis α -Selulosa dari Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*, L.) Terhadap Karakteristik Mikrokristalin', *Jurnal Teknologi Pertanian*.
- Hoffmann, V., Jung, D., Zimmermann, J., Correa, C. R., Elleuch, A., Halouani, K., & Kruse, A. (2019). Conductive carbon materials from the hydrothermal carbonization of vineyard residues for the application in electrochemical double-layer capacitors (EDLCs) and direct carbon fuel cells (DCFCs). *Materials*, 12(10).
- Julianto, H., Farid, M., & Rasyida, A. (2017). Ekstraksi Nanoselulosa dengan Metode Hidrolisis Asam sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 242–245.
- Kartikasari, S, D., Sri, N & Anton, M 2013, 'Potensi Alang-Alang (*Imperata Cylindrica* (L) Beauv.) dalam Produksi Etanol Menggunakan Bakteri *Zymomonas Mobilis*', *Jurnal Biologi*.
- Paksung, N., Pfersich, J., Arauzo, P. J., Jung, D., & Kruse, A. (2020). Structural Effects of Cellulose on Hydrolysis and Carbonization Behavior during Hydrothermal Treatment. *ACS Omega*, 5(21), 12210–12223.
- Santos, Amanda A. Dos, Dewi Wahyuningtyas 2019, 'Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa dari Daun Jambu Biji', *Jurnal Inovasi Proses*, Vol 4. No.1.
- Sumada, K., Puspita, E, T & Fiqih, A 2012, 'Kajian Proses Isolasi α -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman *Manihot Esculenta Crantz* yang Efisien', *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 5, No. 2.
- Sutiya, Budi., Wiwin, T, I., Adi, R & Sunardi 2012, 'Kandungan Kimia dan Sifat Serat Alang-alang (*Imperata Cylindrica*) sebagai Gambaran Bahan Baku Pulp dan Kertas', *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*, Vol. 9, No. 1, Hh. 8-19.
- Toshko, S, T., Nikola, R, G., Evstati, P, V 1976, 'Method Of Producing Microcrystalline Cellulose', United States Patent 111 (3,954,727). United States of Amerika.
- Wibisono, I., Hugo, L., Antaresti & Aylianawati 2012, 'Pembuatan Pulp dari Alang-Alang', *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 10, No. 1, Hh. 11-20.
- Zulharmita, Siska, N, D., Mahyuddin 2012, 'Pembuatan Mikrokristalin dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum* L.)', Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Padang.