

PENGARUH KONSENTRASI HCl DALAM PROSES HIDROLISIS α -SELULOSA DARI AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*, L.) TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROKRISTALIN

Dafit Edison ¹, Neswati ² and Ira Desri Rahmi ²

¹ Student of Agricultural Product of Technology, ² Lecturers of Agricultural Product of Technology
Faculty Agriculture of Technology, Andalas University Padang 25163

Email: dafit_edison84@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of this research is to know the influence of Hydrochloric Acid (HCl) concentration and to determine the best level concentration on the process of α -cellulose hydrolysis from the pulp of sugar cane (*Saccharum officinarum*, L.) towards the characteristics of microcrystalline. This research has been conducted in the Laboratory of Agricultural Product of Technology Andalas University Padang on November 2014 until July 2015. This research used Randomized Complete Design which consists of 5 treatments and 3 times replication. The data is analyzed statistically by used ANOVA and will be continued by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) on 5% confident level. The treatment on this research is the differences at HCl concentration on the process of α -cellulose hydrolysis from the pulp of sugar cane at 1.5 N, 2.0 N, 2.5 N, 3.0 N and 3.5 N. The result of the research shows that the differences of HCl concentration on the process of α -cellulose hydrolysis from the pulp of sugar cane had a influenced toward the product observation includes yield, white index, residual burning, drying shrinkage, and dissolved-substance in the water. The best HCl concentration in the research which qualified for the standard from Ditjen POM (1979) was HCl concentration 2.5 N which has a yield 90.42%, white index 89.24%, shrinkage drying 4.87%, residual burning 0.10%, pH test 6.87% and dissolved-substance in the water 0.09%.

Key Words : Microcrystalline, α -Cellulose, Pulp of Sugar cane, Hydrolysis, Chloride Acid (HCl)

I. PENDAHULUAN

Ampas tebu merupakan bahan berbasis lignoselulosa memiliki substrat yang cukup kompleks karena didalamnya terkandung lignin, polisakarida, zat ekstraktif, dan senyawa organik lainnya. Diperkirakan kandungan polisakarida pada tebu mencapai lebih dari 70% yang terbagi atas selulosa (50%-55%) dan hemiselulosa (15% -20%). Kandungan Lignin diperkirakan hanya sekitar 20 % - 30% (Gozan, Samsuri, Fani, Bambang, dan Nasikin,2007). Ampas tebu yang berlimpah dari industri pengolahan gula tebu selama ini hanya bersifat sebagai limbah padat yang jarang sekali dimanfaatkan, ampas tebu hanya biasa digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pengolahan gula tebu (Priatmadi, 1992).

Penggunaan kayu sebagai sumber pembuatan mikrokristalin selulosa dapat mengurangi ketersediaan kayu dan menyebabkan penebangan hutan secara besar-besaran. Hal ini dapat mengakibatkan ketidak

seimbangan ekologis, maka dari itu perlu dicari sumber non kayu sebagai sumber alternatif untuk mengurangi masalah lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan kayu dalam pembuatan mikrokristalin selulosa (Behin, Mikaniki dan Fadaei, 2008). Ampas tebu yang kita ketahui memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sekitar 50% - 55%, sangat berpotensi sebagai salah satu alternatif bahan baku produk olahan berupa mikrokristalin selulosa yang memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga bisa mencegah dan mengurangi dampak penebangan hutan secara besar-besaran.

Mikrokristalinselulosa (MCC) adalah hasil olahan dari selulosa alami yang dapat diperoleh dari berbagai sumber, baik dari tumbuhan atau hasil fermentasi mikroorganisme (Rahmawati, 2010). Mikrokristalin selulosa diperoleh dari α -selulosa dengan cara hidrolisis dalam larutan asam mineral encer pada suhu tinggi kemudian dicuci dengan air sampai bebas asam, dikeringkan dan dihaluskan secara mekanis (Halim,1995). Pada pembuatan mikrokristalin selulosa

larutan asam mineral encer yang digunakan adalah asam klorida (HCl), hal ini dikarenakan HCl memiliki harga yang murah dan mudah diperoleh. Selain itu HCl memiliki kereaktifan yang lebih baik dalam proses hidrolisis jika dibandingkan dengan asam lainnya seperti asam Nitrat dan H₂SO₄.

Menurut Venny (1999) dalam pembuatan mikrokristalin dari kapas pada suhu 100⁰C dalam waktu 1,5 jam dengan memvariasikan konsentrasi HCl yang berbeda menghasilkan mikrokristalin selulosa terbaik yaitu pada konsentrasi HCl 4 N. Sedangkan menurut Halim, Sahlan, dan Sulastris (2002) dalam proses hidrolisis selulosa menjadi mikrokristalin selulosa, biasanya digunakan asam klorida (HCl) yang memiliki konsentrasi 2,5 N dengan memperhatikan lama dan suhu hidrolisis, dimana semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu reaksi maka mikrokristalin yang dihasilkan akan semakin bagus.

Dalam penelitian Pane (2014) konsentrasi HCl yang digunakan dalam proses hidrolisis limbah padat *nata de coco* menjadi mikrokristalin yaitu berkisar antara 1 N sampai dengan 3 N. Selama ini penelitian yang telah berkembang terkait mikrokristalin lebih banyak mengkaji pengaruh lama waktu dan suhu reaksi hidrolisis dalam pembuatannya dibandingkan pengaruh penggunaan konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis mikrokristalin. Oleh karena itu perlu adanya kajian lebih lanjut guna mengetahui pengaruh konsentrasi yang tepat untuk jenis bahan baku yang berbeda agar diperoleh hasil mikrokristalin yang memiliki karakteristik baik. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian tentang Pengaruh Konsentrasi HCl dalam Proses Hidrolisis α -Selulosa dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*,L.) Terhadap Karakteristik Mikrokristalin.

II. BAHAN DAN METODA

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Rekayasa dan Proses Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai dengan Juli 2015.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah limbah pengolahan gula tebu berupa ampas tebu dan bahan-bahan kimia yang akan digunakan adalah Natrium Hidroksida (NaOH) , Asam Klorida (HCl), Hidrogen Peroksida (H₂O₂), Asam asetat, Natrium klorit (NaClO₂), Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Etanol 95%. Limbah berupa ampas tebu diperoleh dari industri pengolahan gula tebu rakyat di Nagari Lawang, Sumatera Barat.

Alat-alat pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven vacum, lumpang, blender, loyang, pipet gondok, hot plat, kain saring, corong kaca, kertas saring, batang pengaduk, cawan kadar air, cawan kadar abu, wadah plastik ,desikator ,timbangan analitik, gelas ukur, erlenmeyer, pendingin tegak, magnetik stirrer dan cabinet dryer.

2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang akan dicari adalah pengaruh konsentrasi HCl dalam hidrolisis α -selulosa dalam waktu dan suhu hidrolisis yang konstan. Kemudian apabila pengaruh konsentrasi HCl dalam hidrolisis berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan's New Multipel Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Persentase konsentrasi HCl yang digunakan terdiri dari lima perlakuan yaitu A, B, C, D dan E sehingga keseluruhan penelitian ini ada 15 satuan percobaan.

Perlakuan A	: Konsentrasi HCl 1,5 N
Perlakuan B	: Konsentrasi HCl 2,0 N
Perlakuan C	: Konsentrasi HCl 2,5 N
Perlakuan D	: Konsentrasi HCl 3,0 N
Perlakuan E	: Konsentrasi HCl 3,5 N

Model matematis dari rancangan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Keterangan :

Y _{ij}	= Hasil pengamatan akibat perbedaan konsentrasi HCl dalam hidrolisis pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.
μ	= Nilai rata-rata pengamatan
P _i	= Pengaruh konsentrasi HCl dalam hidrolisis α -selulosa
E _{ij}	= Galat percobaan pada taraf ke-i dari tingkat konsentrasi HCl dalam hidrolisis α -selulosa pada ulangan ke-j
i	= Banyak perlakuan (1,2,3,4,5)
j	= Ulangan tiap perlakuan (1,2,3)

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Bahan

Ampas tebu dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan di perkecil ukurannya. Kemudian dilakukan pengempaan untuk mengurangi kandungan air, setelah itu dikeringkan dan dihaluskan sampai ukuran 60 mesh sehingga diperoleh serbuk liginoselulosa.

2.4.2 Pembuatan α -selulosa (Yanuar, Rosmalasari dan Effionora, 2003)

Serbuk lignoselulosa dididihkan dalam air panas, kemudian disaring dan dipisahkan bagian larut dan tidak larut. Bagian yang tidak larut dididihkan kembali dengan NaOH 2 % selama 10-15 menit dan dipisahkan lagi dengan cara penyaringan. Residu yang diperoleh dicuci dengan akuades sampai pH 6-7. Kemudian residu tersebut direndam dengan NaOH 18 % selama 10-15 menit, dan residu dipisahkan dengan penyaringan. Residu dicuci lagi dengan akuades sampai pH 6-7. Diperoleh α -selulosa.

2.4.3 Proses Bleaching (Modifikasi Sun, Xu, Sun, Xiao, dan Sun, 2004)

Serbuk kering α -selulosa hasil penguraian selulosa disuspensikan kedalam larutan pH 12 (dikondisikan dengan larutan NaOH 40 %) yang mengandung H₂O₂ 1.5% (v/v) dengan nisbah terhadap sampel 25:1 (mL/g). Suspensi diaduk dengan pengaduk magnetik selama 8 jam pada 85 °C. Sampel dicuci dengan akuades hingga pH filtratnya netral. Residu kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 60°C hingga bobotnya konstan.

2.4.4 Pembuatan Mikrokrystalin Selulosa (Halim, 2002)

Untuk memperoleh mikrokrystalin selulosa maka serbuk α -selulosa dihidrolisis dengan suhu 100° C dan lama waktu 1,5 jam menggunakan asam klorida yang kemudian disaring. Residu yang diperoleh dinetralkan dengan akuades kemudian dikeringkan dan dihaluskan secara mekanik serta diayak dengan ayakan 60 mesh. Bubuk inilah yang disebut sebagai mikrokrystalin selulosa.

2.5 Pengamatan

2.5.1 Pengamatan Bahan Baku

Pengamatan dilakukan terhadap serbuk ampas tebu adalah kadar air (Soedarmadji, 1997), kadar zat ekstraktif larut dalam pelarut etanol:benzene (1:2)(TAPPI T 204 om - 88), kadar abu (TAPPI T 15 os-58), kadar holoselulosa (TAPPI T 9 m-54), kadar selulosa (TAPPI T 9 m-54), kadar hemiselulosa (TAPPI T 9 m-54), kadar lignin (TAPPI T 13 os-54) dan kadar α -selulosa(TAPPI T 203 os-74).

2.5.2 Pengamatan Produk

Pengamatan terhadap produk mikrokrystalin selulosa dilakukan analisis terhadap rendemen, pemeriksaan (Ditjen POM, 1979), kelarutan (Ditjen POM, 1979), Derajat Putih (menggunakan Chromameter L, a, b) , susut pengeringan (Ditjen POM, 1995), sisa pemijaran (Ditjen POM, 1979), penetapan pH (Ditjen POM, 1995) serta zat larut dalam air (Ditjen POM, 1979).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan Bahan Baku

Pada bahan baku serbuk kering ampas tebu (*Saccharum officinarum*,L.) dilakukan pengujian kadar air, zat ekstraktif, abu, holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, lignin dan α -selulosa untuk mengetahui komponen penyusun dari serbuk kering ampas tebu, sedangkan untuk bahan baku pembuatan mikrokrystalin selulosa berupa serbuk kering α -selulosa hanya dilakukan pengamatan kadar air bahan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap produk mikrokrystalin selulosa yang dihasilkan nantinya. Hasil pengamatan dari pengujian terhadap bahan baku tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Bahan Pembuatan Mikrokrystalin Selulosa (MCC) dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*,L.)

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian
Kadar air serbuk ampas tebu	(%)	8,28
Kadar zat ekstraktif larut etanol-benzen (1:2)	(%)	2,65
Kadar abu*	(%)	2,69
Kadar holoselulosa*	(%)	70,10
Kadar selulosa**	(%)	53,40
Kadar hemiselulosa**	(%)	16,71
Kadar lignin*	(%)	29,61
Kadar α -selulosa*	(%)	39,10
Kadar air serbuk α -selulosa***	(%)	6,87

Keterangan: * Dihitung berdasarkan berat bahan baku bebas ekstraktif
 ** Dihitung berdasarkan berat holoselulosa kering
 *** Dihitung berdasarkan berat serbuk α -selulosa kering

Pengujian bahan baku ini rata-rata diperoleh berdasarkan berat kering dari bahan baku yang telah dihilangkan kandungan zat ekstraktif berupa bahan yang

larut dalam pelarut etanol- benzene (1:3) kecuali untuk pengujian kadar air bahan baku baik berupa bahan baku serbuk ampas tebu kering maupun serbuk selulosa kering.

Hal ini bertujuan agar total kandungan zat ekstraktif berupa kandungan getah dalam bahan baku tidak mempengaruhi perhitungan dari kandungan bahan secara keseluruhan.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa, hasil pengamatan yang dilakukan pada bahan baku diperoleh nilai rata-rata pengujian masing-masingnya berupa 8.28 % kadar air bahan, 2,65 % kadar zat ekstraktif larut etanol-benzen (1:2) , 2.69 % kadar abu bahan, 70.10 % kadar holoselulosa, 53.40 % kadar selulosa, 16.71 % kadar hemiselulosa, 29.61 % kadar lignin dan 39.10 % kadar α -selulosa. Menurut penelitian penelitian Gozan, Samsuri, Fani, Bambang, dan Nasikin (2007) diperkirakan kandungan polisakarida pada tebu mencapai lebih dari 70% yang terbagi atas selulosa (50% - 55%) dan hemiselulosa (15% - 20%) serta kandungan lignin diperkirakan hanya sekitar 20% - 30%. Berdasarkan data pengujian bahan baku terutama untuk kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang diperoleh dalam Tabel 3 tidak jauh berbeda dari kisaran kandungan ampas tebu yang diperoleh dalam penelitian Gozan *et al.*, (2007).

Secara keseluruhan jika data di kalkulasikan hasilnya melebihi persentasi total keseluruhan kandungan bahan baku, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingginya kelembaban udara (RH) pada saat pengujian berlangsung sebab pengujian sampel dilakukan pada malam hari sehingga RH yang tinggi diduga mempengaruhi berat bahan pada saat penimbangan, selain itu suhu pengujian yang tidak merata pada alat seperti *waterbath* membuat reaksi yang berlangsung dalam bahan saat pengujian berlangsung lambat dan tidak sempurna.

3.2 Rendemen

Rendemen mikrokristalin selulosa dihitung sebagai persentase perbandingan antara berat mikrokristalin selulosa hasil hidrolisis terhadap berat bahan yang digunakan berupa α -selulosa, dimana perhitungan rendemen mikrokristalin selulosa ini berdasarkan pada berat kering bahan. Rumus perhitungan yang di pakai adalah :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat mikrokristalin selulosa}}{\text{Berat serbuk } \alpha\text{-selulosa kering}} \times 100\%$$

Oleh karena itu sebelumnya ditentukan terlebih dahulu kadar air dari serbuk α -selulosa sebelum di hidrolisis. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan mengambil 2 g sampel. Kemudian diukur kadar airnya dengan menggunakan oven.

Berdasarkan uji ANOVA dapat dilihat pada rendemen mikrokristalin selulosa, dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis α -selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada

taraf nyata 5%. Uji lanjut DNMRT rendemen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Mikrokristalin Selulosa (%)

Perlakuan	Rendemen (%)
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	93,03 a
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	92,25 a
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	90,42 b
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	80,73 c
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	77,60 d
KK = 0.02 %	

Angka- angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi HCl yang digunakan pada saat proses hidrolisis berpengaruh terhadap rendemen produk mikrokristalin yang dihasilkan. Pada Tabel 2 terlihat rendemen pada perlakuan A dan B memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata namun berpengaruh nyata terhadap perlakuan C, D dan E, sedangkan perlakuan C, D dan E sendiri memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap satu sama lainnya.

Rendemen mikrokristalin selulosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis α -selulosa berkisar antara 77,60 – 93,03 %. Rendemen tertinggi terdapat pada proses hidrolisis dengan menggunakan konsentrasi HCl 1,5 N yaitu sebesar 93,03 % sedangkan rendemen terendah terdapat pada proses hidrolisis menggunakan konsentrasi HCl 3,5 N yaitu sebesar 77,60 %.

Menurut penelitian Pane (2014) rendemen mikrokristalin yang dihasilkan dari limbah padat *nata de coco* dengan kajian pengaruh konsentrasi HCl yang digunakan dalam hidrolisis berpengaruh terhadap rendemen mikrokristalin. Rendemen terbesar yaitu pada perlakuan konsentrasi HCl 1 N sebesar 72,43 % ,sedangkan rendemen terkecil pada perlakuan konsentrasi HCl 3 N yaitu sebesar 69,84 %. Semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan menyebabkan rendemen semakin rendah, sebaliknya semakin rendah konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis menyebabkan rendemen semakin tinggi. Konsentrasi HCl yang digunakan mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan, dimana semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan maka proses hidrolisis akan semakin meningkat sehingga akan banyak terbentuk monomer glukosa yang larut pada saat pencucian. Hal ini bisa menurunkan rendemen mikrokristalin yang dihasilkan. Menurut penelitian Venny (1999) tentang pembuatan mikrokristalin dari kapas dengan pengaruh konsentrasi HCl yang digunakan diperoleh rendemen mikrokristalin sebesar 78 sampai 84 %.

Pada penelitian ini rendemen yang dihasilkan lebih besar dibandingkan rendemen yang dihasilkan dalam penelitian Pane (2014) dan Venny (1999). Hal ini

disebabkan oleh faktor penggunaan bahan baku yang berbeda, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan mikrokristalin ini bukan serbuk ampas tebu melainkan serbuk kering α -selulosa ampas tebu yang diperoleh dari hasil penguraian komponen selulosa dari ampas tebu yang memiliki tingkat kemurnian selulosa lebih tinggi jika dibandingkan dengan serat selulosa pada umumnya. α -Selulosa merupakan faktor penentu tingkat kemurnian dari selulosa, sehingga rendemen mikrokristalin yang diperoleh menjadi lebih besar.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Mikrokristalin Selulosa

Sampel	Hasil Pemeriksaan		
	Bentuk	Warna	Bau
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	Serbuk halus	Putih	Tidak berbau
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	Serbuk halus	Putih	Tidak berbau
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	Serbuk halus	Putih	Tidak berbau
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	Serbuk halus	Putih Kecoklatan	Tidak berbau
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	Serbuk halus	Putih Kecoklatan	Tidak berbau

Pada Tabel 3 terlihat, pemeriksaan mikrokristalin selulosa yang dihasilkan meliputi bentuk dan bau telah memenuhi persyaratan Ditjen POM (1979), namun untuk pemeriksaan warna pada perlakuan D dan E belum memenuhi standar persyaratan Ditjen POM (1979) terkait produk mikrokristalin selulosa dikarenakan warna putih yang dihasilkan sedikit kecoklatan. Warna dari mikrokristalin selulosa yang dihasilkan dapat dilihat dari gambar produk mikrokristalin selulosa pada Gambar 1.



Gambar 1. Produk Mikrokristalin Selulosa

Tabel 4. Hasil Uji Kelarutan

Sampel	Kelarutan		
	Air	Asam Encer	Etanol (95%)
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut

Setelah dilakukan uji kelarutan mikrokristalin selulosa dengan menggunakan air, etanol 95% dan asam encer (HCl 0,1 N) ternyata mikrokristalin praktis tidak

3.3 Pengamatan Produk Mikrokristalin Selulosa

3.3.1 Pengamatan Kualitatif

3.3.1.1 Pemeriksaan Fisik (Bentuk, Warna dan Bau)

Pemeriksaan yang dilakukan terhadap mikrokristalin selulosa meliputi bentuk serbuk halus, warna putih dan tidak berbau. Hasil pengukuran mikrokristalin selulosa yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Warna pada perlakuan D dan E ini diduga disebabkan oleh pengaruh tingginya konsentrasi asam klorida (HCl) yang digunakan sehingga mengakibatkan warna produk berubah menjadi kecoklatan dan strukturnya menjadi lebih kasar.

Menurut penelitian Herawan, Rivani, Sinaga, dan Sofwam (2013) penggunaan asam yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan kristalin selulosa terdestruksi menjadi karbon, yang ditandai warna selulosa semakin coklat. Oleh karena itu, konsentrasi asam dibatasi tidak lebih dari 12%.

3.3.1.2 Kelarutan

Kelarutan didefinisikan dalam besaran kuantitatif sebagai konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuh pada temperatur tertentu dan secara kualitatif didefinisikan sebagai interaksi spontan dari dua atau lebih zat untuk membentuk dispersi molekular homogen (Riskafuri, 2011). Uji kelarutan ini menggunakan air, asam encer (HCl 0,1 N) dan etanol 95%. Hasil uji kelarutan bisa dilihat pada Tabel 4.

larut. Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat kalau hasil uji kelarutan mikrokristalin selulosa yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan Ditjen POM (1979), yaitu

mikrokristalin selulosa jika dilarutkan dalam air, etanol 95% dan asam encer praktis tidak akan larut. Jika produk mikrokristalin yang dihasilkan larut dalam pengamatan secara kualitatif baik dalam air, asam encer maupun etanol 95 % ini menunjukkan bahwa proses hidrolisis yang dilakukan untuk mengubah α -selulosa menjadi mikrokristalin tidak berlangsung sebagai mana mestinya, bisa jadi produk yang terbentuk bukan mikrokristalin selulosa. Kelarutan suatu senyawa bergantung pada sifat fisika dan kimia zat terlarut dan pelarut, temperatur, tekanan, pH larutan dan untuk jumlah yang lebih kecil bergantung pada hal terbaginya zat terlarut (Martin, Swarbick dan Cammarata, 1990).

3.3.2 Pengamatan Kuantitatif

3.3.2.1 Derajat Putih

Tingkat keputihan disebut juga dengan uji derajat putih (WI), dimana derajat putih digunakan untuk menentukan tingkat keputihan dari bahan. Uji derajat putih pada mikrokristalin selulosa menggunakan pengukuran warna dengan alat Chromameter L, a, b dengan prinsip pembiasan warna kromatik dari suatu bahan berdasarkan tingkat kecerahan bahan. Berdasarkan uji ANOVA nilai derajat putih mikrokristalin selulosa, dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Uji lanjut DNMRT derajat putih dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Derajat Putih

Perlakuan	Derajat Putih (%)	
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	90,04	a
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	89,84	a b
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	89,24	b c
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	88,95	c
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	88,72	c
KK = 0,02 %		

Angka- angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 5 terlihat bahwa, derajat putih pada perlakuan C, D dan E memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata namun memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan A, B dan C sendiri tidak memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap satu sama lainnya. Pada Tabel 5 juga terlihat bahwa, hasil dari uji derajat putih berkisar antara 88,72 - 90,04 %. Warna derajat paling rendah diperoleh pada perlakuan E yaitu sebesar 88,72 % dengan konsentrasi HCl yang digunakan sebesar 3,5 N dan warna yang paling cerah adalah pada perlakuan A yaitu sebesar 90,04 % dengan konsentrasi HCl 1,5 N. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi HCl yang digunakan sangat mempengaruhi nilai derajat putih suatu bahan dimana semakin tinggi konsentrasi larutan asam yang

digunakan dalam proses hidrolisis maka akan membuat nilai derajat putih semakin menurun seiring dengan perubahan warna yang semakin coklat.

Menurut penelitian Pane (2014) bahwa konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis mikrokristalin selulosa dari limbah padat *nata de coco* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap derajat putih dari produk, dimana semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan maka semakin berkurang warna putih yang dihasilkan. Nilai derajat putih yang dihasilkan dalam penelitian Pane (2014) berkisar 62,91 – 70,95 %. Nilai derajat putih yang dihasilkan dalam penelitian ini rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Pane (2014), hal ini dikarenakan dalam penelitian ini dilakukan proses bleaching (pemucatan) terhadap bahan baku α - selulosa sebelum dihidrolisis sehingga tingkat kecerahan dan warna putih yang dihasilkan dari produk setelah proses hidrolisis menjadi lebih baik.

3.3.2.2 Susut Pengerinan

Susut pengeringan adalah istilah lain dari kadar air, dimana air dari bahan dikeluarkan dengan bantuan pengeringan oven. Berdasarkan uji ANOVA dapat dilihat susut pengeringan mikrokristalin selulosa, dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Uji lanjut DNMRT susut pengeringan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Susut Pengerinan

Perlakuan	Susut pengeringan (%)	
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	8,66	a
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	7,83	b
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	4,96	c
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	4,87	c
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	4,84	c
KK = 0,12 %		

Angka- angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 6 terlihat bahwa, susut pengeringan yang dihasilkan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%. Dimana susut pengeringan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi hidrolisis yang digunakan. Ini dipengaruhi oleh semakin tingginya konsentrasi maka akan meningkatkan indeks kristalin pada produk sehingga struktur selulosa yang awalnya bersifat amorf berubah menjadi kristal, sifat amorf lebih mudah menyerap dan menyimpan air dibandingkan sifat kristal sehingga nilai susut pengeringan pada konsentrasi yang tinggi akan rendah karena daya ikat airnya tidak terlalu tinggi disebabkan struktur kristalnya, sedangkan untuk hidrolisis mikrokristalin dengan menggunakan konsentrasi yang rendah mengakibatkan proses reaksi

menjadi kurang maksimal yang membuat sebagian struktur selulosa masih berbentuk amorf dimana nantinya akan memicu penyerapan air yang cukup tinggi.

Hasil pengujian susut pengeringan mikrokristalin selulosa berkisar antara 4,84 – 8,66 %. Dimana susut pengeringan pada perlakuan A dan B tidak memenuhi standar persyaratan Ditjen POM (1979), yaitu susut pengeringan mikrokristalin selulosa tidak boleh lebih dari 5%. Nilai susut pengeringan suatu produk mikrokristalin akan berbeda tergantung dari jenis bahan baku yang digunakan dalam pembuatannya, pada penelitian Yanuar *et al.*, (2003) pembuatan mikrokristalin selulosa dari *nata de coco* diperoleh susut pengeringan sebesar 15,24%.

3.3.2.3 Sisa Pemijaran

Berdasarkan uji ANOVA dapat dilihat sisa pemijaran mikrokristalin selulosa dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Uji lanjut DNMRT sisa pemijaran dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sisa Pemijaran

Perlakuan	Sisa pemijaran (%)
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	0,24 a
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	0,15 b
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	0,10 c
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	0,09 c
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	0,08 c

KK = 0,01 %

Angka- angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 7 terlihat bahwa, hasil pengujian sisa pemijaran mikrokristalin selulosa berkisar antara 0,08 - 0,24 %. Sisa pemijaran terendah sebesar 0,08 pada perlakuan E dan sisa pemijaran tertinggi sebesar 0,24 % pada perlakuan A. Dalam Tabel 7 juga terlihat bahwa sisa pemijaran mikrokristalin dari α -selulosa ampas tebu pada perlakuan C, D dan E menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan C, D dan E itu sendiri tidak memiliki pengaruh yang berbeda nyata satu sama lainnya. Perlakuan C, D dan E dari data telah memenuhi standar Ditjen POM (1979), yaitu sisa pemijaran mikrokristalin selulosa tidak boleh lebih dari 0,1 %. Sementara sisa pemijaran pada perlakuan A dan B melebihi standar yang ditetapkan oleh Ditjen POM (1979).

Sisa pemijaran adalah istilah lain dari kadar abu. Dimana abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu normal berkisar antara 0,1 – 0,5% berdasarkan bobot kering kayu untuk kayu domestik, tetapi dapat juga lebih besar kadarnya. Alkali tanah

seperti kalsium, potasium, dan magnesium biasanya berjumlah 70% dari total abu yang ada. Adanya silika dalam jumlah kurang dari 0,5% dari bobot kering kayu dapat menyebabkan tumpulnya alat mesin (Panshin dan de Zeeuw 1980).

3.3.2.4 Uji pH

Berdasarkan uji ANOVA dapat dilihat nilai pH mikrokristalin selulosa dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis selulosa menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Pengamatan nilai pH dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengamatan pH

Perlakuan	pH
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	7,00
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	6,90
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	6,87
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	6,80
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	6,63

KK = 0,03 %

Pada Tabel 8 terlihat bahwa, hasil pengamatan nilai pH dari mikrokristalin selulosa pada setiap perlakuan yang berbeda menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai pH dari produk mikrokristalin. Hal ini dikarenakan pH asam setelah proses hidrolisis untuk setiap perlakuan produk dinetralkan menggunakan aquades dengan nilai pH rata-rata 7,00 – 7,10 , sehingga mengakibatkan perbedaan nilai pH antar perlakuan tidak terlalu jauh berbeda. Perbedaan nilai pH yang terjadi diduga akibat kurang stabilnya pH meter yang digunakan. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 6,63 – 7,00.

Menurut penelitian Pane (2014) nilai pH yang dihasilkan dalam pembuatan mikrokristalin dari limbah padat *nata de coco* dengan pengaruh konsentrasi HCl yang digunakan berkisar antara 6,20 – 6,33. Sedangkan menurut Venny (1999) nilai pH rata-rata yang dihasilkan dalam pembuatan mikrokristalin dari kapas dengan pengaruh konsentrasi HCl yaitu sebesar 6,10. Berdasarkan hasil pengujian secara umum nilai pH pada masing-masing perlakuan telah memenuhi standar Ditjen POM (1979) yaitu berkisar 5 – 7. Nilai pH merupakan suatu indikator dalam menentukan tingkat keasaman dan kebasaaan suatu produk, dimana jika nilai pH < 7 menunjukkan nilai keasaman, sedang pH > 7 menunjukkan nilai kebasaaan. Jika nilai pH 0 menunjukkan nilai asam yang sangat tinggi sedangkan pH 14 menunjukkan nilai kebasaaan yang sangat tinggi.

3.3.2.5 Zat Larut Dalam Air

Berdasarkan uji ANOVA dapat dilihat zat larut air mikrokristalin selulosa dengan perlakuan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis selulosa menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Uji lanjut DNMRT zat larut air dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Zat Larut Dalam Air

Perlakuan	Zat larut dalam air (%)
A (Konsentrasi HCl 1,5 N)	0,14 a
B (Konsentrasi HCl 2,0 N)	0,12 a b
C (Konsentrasi HCl 2,5 N)	0,09 b c
D (Konsentrasi HCl 3,0 N)	0,08 c
E (Konsentrasi HCl 3,5 N)	0,08 c

KK = 0,03 %

Angka- angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 9 terlihat bahwa, hasil pengujian zat larut dalam air dari mikrokristalin selulosa berkisar antara 0,08 – 0,14. Hasil ini telah memenuhi standar persyaratan Ditjen POM (1979), dimana zat larut dalam air pada mikrokristalin selulosa maksimal sebesar 0,16%.

Menurut penelitian Venny (1999) pada pembuatan mikrokristalin selulosa dari kapas dengan konsentrasi HCl yang berbeda dalam proses hidrolisis diperoleh zat larut dalam air rata-rata sebesar 0,09%.

Zat larut dalam air yang dihasilkan pada perlakuan A dan B memiliki pengaruh yang berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% terhadap perlakuan C, D dan E . Pada Tabel 9 juga terlihat bahwa, semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan maka kadar zat larut air semakin rendah. Hal ini menunjukkan semakin tingginya penggunaan konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis α -selulosa ampas tebu menjadi mikrokristalin akan membuat kandungan zat terlarut dalam air seperti gula akan terlebih dahulu larut pada saat proses hidrolisis berlangsung sehingga menyebabkan persentase zat larut air sewaktu pengujian produk mikrokristalin bisa berkurang.

3.4 Rekapitulasi Hasil Pengamatan

Dari penelitian yang dilakukan maka diperoleh rekapitulasi hasil pengamatan berdasarkan standar yang telah ditetapkan Ditjen POM (1979) yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Produk

Parameter	Perlakuan					Standar Ditjen POM (1997)	Perlakuan yang sesuai Standar Ditjen POM
	A (1,5 N)	B (2,0 N)	C (2,5 N)	D (3,0 N)	E (3,5 N)		
Pemeriksaan							
-Bentuk	Serbuk halus	A, B, C, D dan E					
-Warna	Putih	Putih	Putih	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih	A, B, dan C
-Bau	Tidak berbau	A, B, C, D dan E					
Kelarutan							
-Dalam air	Praktis tidak larut	A, B, C, D dan E					
-Asam encer	Praktis tidak larut	A, B, C, D dan E					
-Etanol 95%	Praktis tidak larut	A, B, C, D dan E					
Susut pengeringan	8,66 %	7,83 %	4,96 %	4,87 %	4,84 %	≤ 5%	C, D, dan E
Sisa pemijaran	0,24 %	0,15 %	0,10 %	0,09 %	0,08 %	≤ 0,1%	C, D, dan E
pH	7,00	6,90	6,78	6,80	6,63	5 - 7	A, B, C, D dan E
Zat larut air	0,14 %	0,12 %	0,09 %	0,08 %	0,08 %	≤ 0,16%	A, B, C, D dan E

Pada Tabel 10 terlihat bahwa, dari pengamatan mikrokristalin selulosa dengan perbedaan konsentrasi HCl yang digunakan dalam proses hidrolisis yang dihasilkan hanya pada perlakuan C diperoleh data yang

memenuhi keseluruhan persyaratan yang ditetapkan Ditjen POM (1979). Sedangkan untuk perlakuan A, B, D dan E belum seluruh pengujiannya yang memenuhi standar Ditjen POM (1979) dikarenakan masih ada

beberapa pengujian yang belum sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Pengamatan pada rendemen dan derajat putih mikrokristalin selulosa dari α -selulosa ampas tebu belum ada dicantumkan dalam persyaratan dari Ditjen POM (1979). Standar ketetapan SNI pun juga belum ada menetapkan standar untuk pengujian mikrokristalin selulosa tetapi untuk derajat putih Ditjen POM (1979) hanya memberikan syarat putih belum ada berapa besar standar angka derajat putih yang diberikan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbedaan konsentrasi HCl dalam proses hidrolisis serbuk α -selulosa dari ampas tebu memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh pengujian produk baik berupa rendemen, uji keputihan, sisa pemijaran, nilai pH, susut pengeringan dan zat larut dalam air.
2. Penggunaan tingkat konsentrasi HCl terbaik yang menghasilkan produk mikrokristalin selulosa dengan karakteristik baik berdasarkan standar ketetapan Ditjen POM (1979) tentang persyaratan mikrokristalin selulosa yaitu pada konsentrasi 2,5 N, dimana menghasilkan rendemen sebesar 90,42 %, derajat keputihan sebesar 89,24 %, susut pengeringan sebesar 4,87 %, sisa pemijaran sebesar 0,10 %, nilai pH sebesar 6,87 , dan zat larut air sebesar 0,09 %.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk :

1. Memaksimalkan proses pengeringan dan proses penetralan produk agar produk yang dihasilkan bisa memenuhi standar yang telah ditetapkan.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut terkait pengaruh suhu dan lama reaksi hidrolisis terhadap karakteristik mikrokristalin selulosa yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Behin, J., Mikaniki, F., dan Fadaei, Z. 2008. *Dissolving Pulp (alpha-cellulose) from Corn Stalk by Kraft Process. Iranian Journal of Chemical Engineering*. 5: hal. 14.
- Ditjen POM. (1979). *Famakope Indonesia Edisi III*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hal. 6-7
- Gozan, M., Samsuri, M., Fani, S. H., Bambang, P. & Nasikin, M. 2007. *Sakarifikasi Dan fermentasi bagas menjadi ethanol menggunakan enzim selulase dan enzim sellobiase*. *Jurnal Teknologi*, 3.
- Halim, Auzal. 1995. *Mikrokristalin Selulosa sebagai Bahan Pembantu Pembuatan Tablet*, 2nd Symposium of Vivacel. Jakarta.
- Halim, A., Sahlan, E., dan Sulastri, E. 2002. *Pembuatan Mikrokristalin Selulosa dari Jerami Padi (Oryza sativa Linn) dengan Variasi Waktu Hidrolisa*. *Jurnal Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Andalas*.
- Herawan, Tjahjono., Rivani, Meta., Sinaga, Kasmirul., dan Sofwan, A. Gozali. 2013. *Pembuatan Mikrokristal Selulosa Tandan Kosong Sawit Sebagai Bahan Pengisi Tablet Karoten Sawit*. Departemen Farmasi, Universitas Sumatera Utara (USU).
- Martin, A., J. Swabrick and A. Cammarata. 1990. *Farmasi Fisik Dasar-dasar kimia fisik dalam ilmu farmasetik*, Vol. 1. Edisi Ketiga, Terjemahan Yoshita. UI-Press, 558-560, 581-582. Jakarta.
- Pane, N.S . 2014. *Pengaruh Konsentrasi HCl Pada Proses Hidrolisis Limbah Padat Nata de coco Terhadap Karakteristik Mikrokristalin Selulosa*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas: Padang.
- Panshin AJ, Carl de Zeeuw . 1980. *Text Book of Wood Technology. Vol I Third Edition*. Mcgraw -Hill Inc , New York
- Priatmadi, D. 1992. *Pemilihan Limbah Padat Dari Proses Karbonasi Pabrik Gula Dengan Proses Alkali Dan Kalsinasi Uap*. Skripsi Sarjana Kimia, FMIPA, UGM.
- Rahmawati. 2010. *Pemanfaatan Nata de Coco dalam Pembuatan Tablet Ekstrak Etanol Daun Ruku-Ruku (Ocimum sanctum L.)*. Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- Sun JX, Xu F, Sun XF, Xiao B, Sun RC. 2004. *Physicochemical and Thermal Characterization of Cellulose from Barleystraw*. *Polym Degradation Stability*. 88:521-531
- TAPPI. 1990. *TAPPI Test Methods 1991*. Atlanta. TAPPI. Press.

Venny. 1999. Pengaruh konsentrasi HCl Terhadap Hidrolisa Kapas Pada Pembuatan Mikrokristalin Selulosa Sebagai Bahan Pembantu Tablet Cetak Langsung. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Andalas . Padang.

Yanuar, A., Rosmalasari, E. dan Effionora, A. 2003. Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokristal dari Nata de coco untuk Bahan Pembantu Pembawa Tablet. Istecs Journal. Science and Technology Policy. IV: hal. 71-78. Depok.