

**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA
DAN SUHU PEMANASAN PADA PRODUKSI
SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI *Eichhornia
crassipes***



ADVENTIA CAHYANI

2443015027

PROGRAM STUDI S1

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2019

**PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA DAN
SUHU PEMANASAN PADA PRODUKSI SELULOSA
MIKROKRISTALIN DARI *Eichhornia crassipes***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Farmasi Program Studi Strata I
di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

OLEH:
ADVENTIA CAHYANI
2443015027

Telah disetujui pada tanggal 20 Desember 2019 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I,



Dr. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si.

NIK. 241.00.0437

Pembimbing II,



Dr. RM. Wuryanto H., M.Sc., Apt.

NIK. 241.10.0750

Mengetahui,

Ketua Penguji



Prof. Dr. J.S. Ami Soewandi, Apt.

NIK. 241.03.0452

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul : **Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida dan Suhu Pemanasan pada Produksi Selulosa Mikrokrystalin dari *Eichhornia crassipes*** untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu *Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Desember 2019



Adventia Cahyani
2443015027

LEMBAR PERNYATAAN KARYA ILMIAH NON PLAGIAT

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa hasil tugas akhir ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Surabaya, 20 Desember 2019



Adventia Cahyani
2443015027

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA DAN SUHU PEMANASAN PADA PRODUKSI SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI *Eichhornia crassipes*

ADVENTIA CAHYANI

2443015027

Selulosa merupakan biomolekul yang paling banyak ditemukan di alam dan merupakan unsur utama penyusun kerangka tumbuhan. Salah satu tanaman yang mengandung serat selulosa yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang merupakan gulma air. Serat eceng gondok memiliki kandungan 60% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin, selulosa yang tinggi memungkinkan eceng gondok untuk dimanfaatkan sebagai bahan selulosa mikrokristalin. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh serta kondisi optimum konsentrasi NaOH dan suhu pemanasan pada produksi *microcrystalline cellulose* (MCC) dari eceng gondok. Serbuk eceng gondok dihidrolisis dengan NaOH dengan 4 kondisi meliputi konsentrasi NaOH dan suhu pemanasan yang berbeda (15%;100°C(1), 25%;100°C(2), 15%;80°C(3), 25%;80°C(4)) untuk menghasilkan α -selulosa. Alfa selulosa dihidrolisis secara enzimatis menggunakan enzim selulase *Bacillus subtilis* strain SF01 untuk menghasilkan MCC. Karakterisasi serbuk MCC eceng gondok dilakukan dengan uji kadar air, uji pH, X-Ray Diffraction (XRD), dan spektrofotometri IR dengan Avicel PH-101 sebagai standar. Uji kadar air yang dihasilkan memenuhi persyaratan $\leq 5\%$. Uji pH yang dilakukan juga memenuhi persyaratan yaitu antara 5,0-7,5. Persentase indeks kristalin serbuk eceng gondok dari 4 kondisi yaitu 53,79%(1); 47,98%(2); 55,60%(3); 49,44%(4). Hasil penelitian menunjukkan kemiripan gelombang dengan standar Avicel PH101 pada hasil spektrofotometri IR. Penurunan konsentrasi NaOH dapat meningkatkan indeks kristalinitas dan rendemen. Penurunan suhu pemanasan dapat menurunkan rendemen dan meningkatkan indeks kristalinitas. Pengaruh perlakuan ini dapat dilihat dari persamaan polinomial dari program *Design Expert*. Kondisi optimum atau solusi dari respon indeks kristalin dan rendemen yang dihasilkan yaitu dengan konsentrasi NaOH 15,06% dan suhu pemanasan sebesar 81,21°C akan menghasilkan indeks kristalin 55,45% dan rendemen sebesar 9,20%.

Kata kunci : Eceng gondok; mikrokristalin selulosa; selulase; *Bacillus subtilis* SF01; α -selulosa.

ABSTRACT

EFFECT OF SODIUM HYDROXIDE CONCENTRATION AND HEATING TEMPERATURE ON MICROCRYSTALLINE CELLULOSE PRODUCTION FROM *Eichhornia crassipes*

ADVENTIA CAHYANI

2443015027

Cellulose is the most abundant bio-molecule found in nature and the main constituent of plant's skeletons. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is the example of plant that contains cellulose. Water hyacinth contains 60% cellulose, 8% hemicellulose, and 17% lignin. High levels of cellulose in water hyacinth make it potential to be used as microcrystalline cellulose material. The purpose of this research was to determine the optimum conditions of NaOH concentration and heating temperature in production of microcrystalline cellulose (MCC) from water hyacinth. Water hyacinth powder was hydrolyzed by NaOH with 4 conditions using different concentrations of NaOH and heating temperatures to produce α -cellulose (15%; 100 °C (1), 25%; 100 °C (2), 15%; 80 °C (3), 25%; 80 °C (4)). The α -cellulose obtained was further enzymatically hydrolyzed using cellulase enzyme from *Bacillus subtilis* strain SF01 to obtain microcrystalline cellulose (MCC). Characterization of MCC powder from water hyacinth was carried out by water content test, pH test, X-Ray Diffraction (XRD) test, and IR spectrophotometer test with Avicel PH-101 as standard. The result of water content test and pH test met the requirements ($\leq 5\%$ and 5.0-7.5). The percentage of crystalline index of water hyacinth powder from 4 conditions were 53.79% (1); 47.98% (2); 55.60% (3); 49.44% (4). The results of IR spectrophotometer showed that the MCC powder from water hyacinth have the similarity waves compared to the standard. Decreasing the concentration of NaOH can increase the crystallinity index and yield. A decrease in heating temperature can reduce yield and increase the crystallinity index. These treatment effects were showed by the polynomial equations of *Design Expert* program. The optimum condition was reached at concentration of NaOH 15.06% and a heating temperature of 81.21°C. This condition would produce crystalline index of 55.45% and yield 9.20%.

Keywords : Water hyacinth; Cellulose Microcrystalline; Cellulase; *Bacillus subtilis* SF01; α -cellulose.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan kuasa-Nya, sehingga skripsi dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Suhu Pemanasan Pada Produksi Selulosa Mikrokristalin Dari *Eichhornia crassipes*”**, dapat terselesaikan. Penulisan dan penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama penulisan dan penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak dukungan, masukan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak. Maka, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus dan Bunda Maria atas berkat rahmat dan curahan roh kudus-Nya saya dapat berjuang sampai akhir dalam proses perkuliahan sampai pada proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. F. V. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Dr. RM Wuryanto M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Prof. Dr. J. S. Ami Soewandi, Apt. dan Drs. Marcellino Rudyanto., Ph.D., Apt. selaku dosen penguji yang telah memberikan dukungan, masukan-masukan berupa saran dan kritik yang berguna demi perbaikan skripsi ini.
4. Drs. Kuncoro Foe, G.Dip.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandala.

5. Dekan Fakultas Farmasi Ibu Sumi Wijaya, S.Si., Ph.D., Apt. yang telah memberikan sarana dan fasilitas melalui Fakultas sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
6. Ibu Senny Yesery Esar, S.Si., M.Sc., Apt. selaku penasehat Akademik.
7. Pimpinan Fakultas Farmasi dan segenap dosen Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah mengajarkan banyak ilmu mengenai kefarmasian selama perkuliahan berlangsung yang juga bermafaat bagi penyelesaian skripsi ini.
8. Kepala laboratorium *Proteomik Institute of Tropical Disease* Universitas Airlangga Ibu Nyoman Tri Puspaningsih yang telah mengijjinkan penulis menggunakan sarana dan prasarana sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
9. Papa (Joko Waluyo) dan Alm. Mama (Maria Wiwik) serta Kakak (Nia, Estu) yang telah memberikan kasih sayang serta dukungan moril dan materiil dari awal saya perkuliahan hingga akhir terselesaikannya skripsi ini.
10. Ibu Tyas, Ibu Evi, Bapak Tri, dan Bapak Dwi selaku laboran Fakultas Farmasi UKWMS yang sudah menyediakan banyak waktu dan tenaga selama proses skripsi ini berlangsung.
11. Teman-teman saya terkasih Ria Nyonata, Yully Bella, Maria Pierena, Clara Rosa Melinda, Vanny Verawat, Birgitta Servia, Devi Julianita, Angela Lia yang telah memberikan perhatian, bantuan, dan dukungan secara moril dalam pengerjaan skripsi ini.
12. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung turut mendukung dan membantu mengerjakan skripsi ini.

Skripsi ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi ilmu pengetahuan dan sangat mengharapkan kritik dan saran agar naskah skripsi ini dapat lebih disempurnakan.

Surabaya, November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Hipotesa Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tinjauan tentang Selulosa	9
2.2 Tinjauan tentang Selulosa Mikrokristalin	10
2.3 Tinjauan tentang Eceng Gondok	12
2.4 Tinjauan tentang Isolat Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01.....	13
2.5 Tinjauan tentang Enzim Selulase.....	14
2.5.1 Aktivitas Enzim.....	16
2.6 Tinjauan tentang Karakterisasi Selulosa dari Eceng Gondok	16
2.6.1 Uji Organoleptis	16
2.6.2 Uji pH.....	17

	Halaman
2.6.3 Uji Kadar Air.....	17
2.6.4 Spektrofotometri <i>Infra Red</i>	17
2.6.5 <i>X-ray Diffraction</i>	19
2.7 Optimasi dengan metode <i>Factorial Design</i>	20
BAB III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Variabel Operasional.....	22
3.3 Sampel, Bahan, dan Alat Penelitian	22
3.3.1 Sampel Penelitian	22
3.3.2 Bahan Penelitian	23
3.3.3 Alat Penelitian	23
3.4 Metode Penelitian	24
3.4.1 Pembuatan Media.....	24
3.4.2 Pembuatan Reagen, Larutan, dan Substrat	25
3.4.3 Pembuatan Kurva Standar Glukosa.....	26
3.4.4 Produksi Ekstrak Kasar Enzim Selulase asal Isolat <i>Bacillus Subtilis</i> SF01	26
3.4.5 Pembuatan Kurva Standar Protein	28
3.4.6 Pembuatan Kadar Protein Ekstrak Kasar Enzim Selulase.....	28
3.4.7 Uji Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Selulase	29
3.4.8 Pembuatan serbuk α -selulosa dari Eceng gondok.....	29
3.4.9 Pembuatan Selulosa Mikrokrystal Eceng Gondok dengan Hidrolisis Enzim	31
3.5 Karakterisasi Selulosa Eceng Gondok	
3.5.1 Uji Organoleptis	31
3.5.2 Uji pH	31

	Halaman
3.5.3 Uji Kadar Air	31
3.5.4 Spektrofotometri <i>Infra Red</i>	32
3.5.5 <i>X-ray Diffraction</i>	32
3.6 Analisis Data	33
3.7 Optimasi Serbuk Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dengan metode <i>factorial design</i>	33
3.8 Skema Penelitian	34
3.8.1. Produksi Enzim Selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01.....	34
3.8.2. Ekstraksi α -selulosa dengan NaOH	35
3.8.3. Hidrolisis Selulosa Mikrokristalin dengan enzim selulase	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Uji determinasi tanaman	37
4.1.2 Pengamatan makroskopis dan mikroskopis bakteri <i>Bacillus subtilis</i> SF01.....	38
4.1.3 Organoleptis selulosa mikrokristalin dari eceng gondok	39
4.1.4 Rendemen, pH, dan kadar air	40
4.1.5 Hasil Spektrofotometri <i>Infra-red</i>	42
4.1.6 Hasil <i>X-ray diffraction</i>	46
4.2 Optimasi serbuk selulosa mikrokristalin eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dengan metode <i>factorial design</i>	49
4.2.1 Rendemen.....	50
4.2.2 Indeks Kristalinitas.....	51
4.3 Interpretasi Data	55

	Halaman
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Desain faktorial: dua faktor dua tingkat.....	21
Tabel 3.1. Desain Faktorial yang akan dilakukan	29
Tabel 4.1. Organoleptis selulosa mikrokristalin dari eceng gondok	39
Tabel 4.2. Rendemen Ekstraksi α -Selulosa.....	41
Tabel 4.3. Uji pH Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok	41
Tabel 4.4. Uji Kadar Air Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok	42
Tabel 4.5. Hasil Spektrum IR Avicel PH-101, dan MCC Eceng Gondok.....	45
Tabel 4.6. Hasil Indeks Kristalinitas IR Avicel PH-101, dan MCC Eceng Gondok.....	47
Tabel 4.7. Rangkuman data hasil percobaan dalam <i>design-expert</i>	49
Tabel 4.8. Persyaratan yang ditentukan untuk mendapatkan area optimum	54
Tabel 4.9. Rangkuman Hasil Prediksi Berdasarkan Program Optimasi Design-Expert.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur selulosa.....	9
Gambar 2.2. Pengamatan Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> secara (a)Makroskopis, dan (b)Mikroskopis.	14
Gambar 2.3. Spektrum FTIR sampel (a)Tandan Kosong Kelapa Sawit- <i>pulp</i> , (b)Tandan Kosong Kelapa Sawit-MCC, dan (c)Avicel PH-101(standar).....	18
Gambar 2.4. Difraktogram XRD dari (a)Tandan Kosong Kelapa Sawit- <i>pulp</i> , (b)Tandan Kosong Kelapa Sawit-MCC, dan (c)Avicel PH-101(standar).....	19
Gambar 3.1. Sebelum dan sesudah ekstrak kasar disentrifus. Supernatan (enzim selulase), pelet (<i>Bacillus subtilis</i> SF01)	27
Gambar 3.2. Cara Delignifikasi Serbuk Eceng Gondok dengan NaOH	30
Gambar 3.3. Skema Produksi Enzim Selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01.....	34
Gambar 3.4. Skema Ekstraksi α -selulosa dari Eceng Gondok (<i>Eichornia crassipes</i>) menggunakan variasi NaOH (15%, 25%) dengan suhu pemanasan (80°C, 100°C). ...	35
Gambar 3.5. Skema Hidrolisis Selulosa Mikrokristalin Menggunakan Enzim Selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01.....	36
Gambar 4.1. Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichornia crassipes</i>) (dokumentasi pribadi).....	37
Gambar 4.2. Penyebaran Eceng Gondok pada Sungai Perumahan ITS (dokumentasi pribadi)	37
Gambar 4.3. Pengamatan Makroskopis Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> SF01	38
Gambar 4.4. Pengamatan Mikroskopis Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> SF01	39

Gambar 4.5.	Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok Hasil Hidrolisis	40
Gambar 4.6.	Spektrum IR Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok (15%; 100°C).....	42
Gambar 4.7.	Spektrum IR Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok (25% ; 100°C).....	43
Gambar 4.8.	Spektrum IR Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok (25% ; 80°C).....	43
Gambar 4.9.	Spektrum IR Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok (15% ; 80°C).....	43
Gambar 4.10.	Spektrum IR Selulosa Mikrokristalin Avicel pH 101 (Standard).....	44
Gambar 4.11.	Difraktogram Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok & Avicel PH-101	48
Gambar 4.12.	<i>Contour Plot</i> Rendemen MCC Eceng Gondok	51
Gambar 4.13.	<i>Contour Plot</i> Rendemen MCC Eceng Gondok.....	52
Gambar 4.14.	<i>Overlay Plot</i> Serbuk Selulosa Mikrokristalin dari Eceng Gondok.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Gambar Determinasi Tanaman.....	70
Lampiran B. Perhitungan Rendemen α -Selulosa & Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok	71
Lampiran C. Perhitungan Kadar Air.....	72
Lampiran D. Gambar Hasil Uji Spektrofotometri IR	73
Lampiran E. Gambar Hasil Uji <i>X-ray Diffraction</i>	74
Lampiran F. Uji Aktivitas Spesifik Enzim.....	75