

**KARAKTERISASI SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI
ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) HASIL HIDROLISIS
ENZIM SELULASE DARI *Bacillus subtilis* STRAIN SF01**



ANGELA LIA CHRISTINA

2443013037

PROGRAM STUDI S1

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

2017

**KARAKTERISASI SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI
ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) HASIL HIDROLISIS
ENZIM SELULASE DARI *Bacillus subtilis* STRAIN SF01**

SKRIPSI

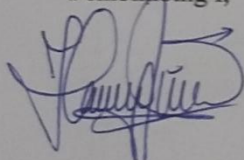
Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Program Studi Strata I
di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

OLEH :

**ANGELA LIA CHRISTINA
2443013037**

Telah disetujui pada tanggal 13 Desember 2017 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing I,



Dr. F.V. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si
NIK. 241.00.0437

Pembimbing II,



R.M. Wuryanto H., M.Sc., Apt.
NIK. 241.10.750

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 : **Karakterisasi Selulosa Mikrokrystalin dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Hasil Hidrolisis Enzim Selulase dari *Bacillus subtilis* Strain SF01** 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

Surabaya, November 2017



Angela Lia Christina
2443013037

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

Surabaya, November 2017



Angela Lia Christina
2443013037

KARAKTERISASI SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) HASIL HIDROLISIS ENZIM SELULASE DARI *Bacillus subtilis* STRAIN SF01

ANGELA LIA CHRISTINA
2443013037

ABSTRAK

Eceng gondok dianggap sebagai gulma pada perairan Indonesia dan mempunyai banyak dampak negatif, sehingga banyak cara yang digunakan untuk memanfaatkan eceng gondok. Eceng gondok mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 60%, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber selulosa untuk pembuatan selulosa mikrokristalin. Serbuk eceng gondok diekstraksi dengan NaOH 30% untuk mengisolasi α -selulosa. Alfa selulosa yang didapatkan kemudian dihidrolisis secara enzimatis menggunakan enzim selulase *Bacillus subtilis* strain SF01. Karakterisasi serbuk mikrokristalin selulosa (MCC) eceng gondok dilakukan dengan uji pH, uji kadar air, *X-Ray Diffraction* (XRD), spektrofotometri IR, dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan Avicel PH101 sebagai standar. Uji pH serbuk MCC eceng gondok memberikan hasil yang berbeda bermakna dengan standar ($p < 0,05$) dan pH rata-rata yang kurang memenuhi persyaratan yaitu $7,70 \pm 0,10$. Uji kadar air yang dilakukan juga menunjukkan perbedaan yang bermakna terhadap standar ($p < 0,05$), namun kadar air MCC eceng gondok masih memenuhi persyaratan yaitu $3,38 \pm 0,18$. Serbuk MCC eceng gondok mempunyai persentase indeks kristalin 46,76%. Hasil penelitian menunjukkan kemiripan gelombang dengan standar Avicel PH101 pada hasil spektrofotometri IR yaitu munculnya pita pada 3305 cm^{-1} , 2890 cm^{-1} , 1597 cm^{-1} , 1157 cm^{-1} , 1059 cm^{-1} , dan 894 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya regang (O-H), regang (C-H), ikatan O-H dari penyerapan air, regang C-O-C, regang C-O, dan ikatan β -glukosida, serta pada daerah *fingerprint* yaitu 1416 cm^{-1} dan 1366 cm^{-1} yang mengindikasikan ikatan C-H₂ dan ikatan C-H. Pada uji SEM terdapat bentuk menyerupai serat dengan ukuran partikel $98,8862\text{ }\mu\text{m}$.

Kata kunci: Eceng gondok; mikrokristalin selulosa; Avicel PH101; enzim selulase

CHARACTERIZATION OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE FROM WATER HYACINTH (*Eichornia crassipes*) HYDROLYSSED WITH CELLULASE ENZYME FROM *Bacillus subtilis* SF01 STRAIN

ANGELA LIA CHRISTINA

2443013037

ABSTRACT

Water hyacinth is considered as weed in Indonesian water area and have many negative effects. Many ways had been done to make use of water hyacinth. Water hyacinth has fairly high cellulose content which is 60%, so it is potential to be used as cellulose source to produce microcrystalline cellulose. Alpha cellulose was isolated with NaOH 30% extraction. The alpha cellulose was further hydrolyzed with enzymatic method using cellulase enzyme from *Bacillus subtilis* strain SF01. Characterization of the hydrolyzed product was done by pH test, water content test, X-Ray diffraction, IR spectrophotometer, and scanning electron microscope (SEM) using Avicel PH101 as standard. Water hyacinth MCC powder has a different mean of pH compared to the standard ($p < 0,05$) and pH less than requirement which is $7,70 \pm 0,10$. Water content test showed a different mean with the standard ($p < 0,05$), but it still met the requirement which is $3,38 \pm 0,18$. Water hyacinth MCC had 46,76% crystalline index percentage. Result for IR spectrophotometer show resembles wave in 3305 cm^{-1} , 2890 cm^{-1} , 1597 cm^{-1} , 1157 cm^{-1} , 1059 cm^{-1} , and 894 cm^{-1} , that indicate O-H stretch, CH stretch, H_2O absorbtion, C-O-C stretch, C-O stretch, and β -glycosides binding, as well as fingerprint area 1416 cm^{-1} and 1366 cm^{-1} that indicate C-H₂ binding and C-H binding. SEM test showed silk-like form and particle size $98,8862 \text{ }\mu\text{m}$.

Keyword: Water hyacinth; cellulose microcrystalline; Avicel PH101; cellulase enzyme

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yesus Kristus yang telah mencurahkan kuasa dan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi **“Karakterisasi Selulosa Mikrokrystalin dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Hasil Hidrolisis Enzim Selulase dari *Bacillus subtilis* Strain SF01”** ini dengan lancar. Penulisan dan penyusunan skripsi ini ditujukan untuk pesyaratan kelulusan gelar Sarjana Farmasi di 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 RM Wuryanto M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan motivasi terhadap penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
3. Prof. Dr. J. S. Ami Soewandi, Apt. dan Dr. Lannie Hadisoewigno, S.Si., M.Si., Apt. selaku dosen penguji yang telah memberikan dukungan, masukan-masukan berupa saran dan kritik yang berguna demi perbaikan skripsi ini.
4. Drs. Kuncoro Foe, Ph.D., Apt. selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya juga sebagai penasehat akademik yang senantiasa memberikan sarana, prasarana, saran, dan dukungan pada penulis.

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. Segenap dosen dan pimpinan Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah mengajarkan banyak ilmu mengenai kefarmasian selama perkuliahan berlangsung yang juga bermafaat bagi penyelesaian skripsi ini.
7. Kepala laboratorium Proteomik Institute of Tropical Disease Universitas Airlangga Ibu Nyoman Tri Puspaningsih yang telah mengijinkan penulis menggunakan sarana dan prasarana sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
8. Papi (Agus Hariyanto) dan Mami (Oei Lie Lie) serta Alm. Mama (Sulandari) yang telah memberikan kasih sayang serta dukungan moril dan materiil dari awal saya perkuliahan hingga akhir terselesaikannya skripsi ini.
9. 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.
10. Teman-teman seperjuangan skripsi Theresia Anggraeni Wedo, Magdalena Eka Putri, dan Shinta Yasmien yang telah berjuang bersama-sama dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Tim laboratorium proteomik di Institute of Tropical Disease Universitas Airlangga (Ibu Evi, Mbak One, Mbak Anita, Mbak Puput, Mas Jaya, Haqiqi, Nunik dan Anita) yang banyak memberikan masukan dan saran selama proses bekerja di laboratorium.
12. Sahabat-sahabat saya terkasih Maria Anabella, Hilda Nancy, Veronica Farda, Stefany Luke, Cherlyn Novi, Debora Agustina, dan Intan Savilla

yang telah memberikan perhatian, bantuan, dan dukungan secara moril dalam pengerjaan skripsi ini.

13. 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. Penulis juga menyadari bahwa dalam isi dan penulisannya masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang dapat membangun untuk skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Surabaya, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesa Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan tentang Selulosa	7
2.2 Tinjauan tentang Selulosa Mikrokristalin	9
2.3 Tinjauan tentang Eceng Gondok	10
2.4 Tinjauan tentang Mikroba Selulolitik.....	11
2.5 Tinjauan tentang Isolat Bakteri Selulolitik Strain SF01	13
2.6 Tinjauan tentang Enzim Selulase	14
2.6.1 Mekanisme Kerja Enzim	17
2.6.2 Aktivitas Enzim.....	20
2.7 Tinjauan tentang Karakterisasi Selulosa dari Eceng Gondok.....	20
2.7.1 Pengujian pH.....	20

	Halaman
2.7.2 Kadar Air	21
2.7.3 Spektrofotometri Infra Red	21
2.7.4 X-Ray Diffraction	23
2.7.5 Scanning Electron Microscope.....	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Variabel Operasional	26
3.3 Sampel, Bahan, dan Alat Penelitian	26
3.3.1 Sampel Penelitian	26
3.3.2 Bahan Penelitian	27
3.3.3 Alat Penelitian	27
3.4 Metode Penelitian.....	27
3.4.1 Pembuatan Media, Reagen, dan Substrat.....	27
3.4.2 Pembuatan kurva standar glukosa.....	29
3.4.3 Produksi Enzim Selulase asal Isolat Bacillus Subtilis SF01	30
3.4.4 Penentuan Kurva Standar Protein	31
3.4.5 Penentuan Kadar Protein Ekstrak Kasar Enzim Selulase.....	31
3.4.6 Uji Aktivitas Enzim	32
3.4.7 Pembuatan serbuk α -selulosa dari Eceng Gondok...	32
3.4.8 Pembuatan Selulosa Eceng Gondok dengan Hidrolisis Enzim.....	33
3.5 Karakterisasi Selulosa Eceng Gondok.....	33
3.5.1 Uji pH.....	33
3.5.2 Uji Kadar Air	33
3.5.3 Spektrofotometri Infra Red.....	34

	Halaman
3.5.4 X-Ray Diffraction (XRD).....	34
3.5.5 Scanning Electron Microscope (SEM)	35
3.6 Analisis Data	35
3.7 Skema Penelitian	36
3.7.1 Ekstraksi α -selulosa dengan NaOH 30%	36
3.7.2 Produksi Enzim Selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01	37
3.7.3 Hidrolisis Selulosa Mikrokrystalin dengan enzim selulase	38
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Uji determinasi tanaman	39
4.1.2 Uji rendemen, pH, dan kadar air.....	41
4.1.3 Hasil X-Ray Diffraction	42
4.1.4 Hasil Spektrofotometri IR.....	45
4.1.5 Hasil Uji Morfologi dan Ukuran Partikel	47
4.2 Pembahasan	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik mikrokristalin selulosa yang ada di pasaran.....	10
Tabel 2.2 Hasil BLAST Isolat Bakteri SF01	14
Tabel 2.3 Kadar Air Mikrokristalin Selulosa di pasaran	21
Tabel 4.1 Data Uji Rendemen, pH, dan Kadar Air	41
Tabel 4.3 Indeks Kristalinitas Avicel PH-101 dan MCC Eceng Gondok	44
Tabel 4.3 Hasil Spektrum IR Avicel PH-101, α -selulosa, dan MCC Eceng Gondok	46
Tabel C.1 Rendemen Ekstraksi α -selulosa	64
Tabel C.2 Rendemen Hidrolisis MCC Eceng Gondok.....	64
Tabel D.1 Hasil Uji Kadar Air Eceng Gondok.....	65
Tabel F.1 Indeks Kristalinitas Avicel PH101 dan MCC Eceng Gondok .	67
Tabel H.1 Pengukuran Partikel Mikrokristalin Selulosa Eceng Gondok..	69
Tabel I.1 Uji Aktivitas Spesifik Enzim Selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> SF01.....	72
Tabel J.1 Uji Aktivitas Enzim dari Selulosa Hasil Hidrolisis	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Kimia Selulosa	7
Gambar 2.2 Skema Tahap-Tahap Pemecahan Selulosa.....	16
Gambar 2.3 Klasifikasi Enzim Selulase	17
Gambar 2.4 Spektrum FTIR Mikrokristalin (a) dari Limbah Jerami dan (b) dari Limbah Tanaman Pisang	22
Gambar 2.5 Profil X-ray Diffraction (A) Avicel PH101 dan (B) Selulosa Mikrokristalin dari bamboo	24
Gambar 2.6 Pengamatan SEM dari Avicel PH101; perbesaran 200X; tegangan 3 kV	25
Gambar 3.1 Skema Ekstraksi α -selulosa dari Eceng Gondok (Eichornia crassipes) menggunakan NaOH 30%	36
Gambar 3.2 Skema Produksi Enzim Selulase dari Bacillus subtilis Strain SF01	37
Gambar 3.3 Skema Hidrolisis Selulosa Mikrokristalin Menggunakan Enzim Selulase dari Bacillus subtilis Strain SF01	38
Gambar 4.1 Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes)	39
Gambar 4.2 (A) Daun Eceng Gondok (B) Daun Eceng Gondok yang menyerupai batang.....	39
Gambar 4.3 Penyebaran Eceng Gondok pada Sungai.....	40
Gambar 4.4 Difraksi MCC Eceng Gondok (a) dan Avicel PH-101 (b).....	43
Gambar 4.5 Spektrum IR Avicel PH-101, α -selulosa, dan MCC Eceng Gondok.....	45
Gambar 4.6 (a) Avicel PH-101 (b) MCC Eceng Gondok pada perbesaran 500x	48
Gambar 4.7 (a) Avicel PH-101 (b) MCC Eceng Gondok pada perbesaran 2000x	48
Gambar A.1 Selulosa Mikrokristalin Eceng Gondok Hasil Hidrolisis	62

	Halaman
Gambar B.1 Hasil Determinasi Tanaman Eceng Gondok.....	63
Gambar D.1 Hasil T-Test Sampel Kadar Air MCC Eceng Gondok dan Avicel PH-101.....	65
Gambar E.1 Hasil T-Test Sampel Uji pH MCC Eceng Gondok dan Avicel PH-101	66
Gambar F.1 Grafik XRD MCC Eceng Gondok.....	67
Gambar G.1 Spektrum IR MCC Eceng Gondok	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Gambar Hasil Hidrolisis	62
Lampiran B Gambar Hasil Determinasi Tanaman.....	63
Lampiran C Perhitungan Rendemen	64
Lampiran D Perhitungan Uji Kadar Air.....	65
Lampiran E Hasil Uji pH	66
Lampiran F Hasil Uji X-Ray Diffraction.....	67
Lampiran G Gambar Hasil Uji Spektrofotometri IR.....	68
Lampiran H Uji Ukuran Partikel.....	69
Lampiran I Uji Aktivitas Spesifik Enzim	72
Lampiran J Uji Aktivitas Enzim dari Hasil Hidrolisis	73