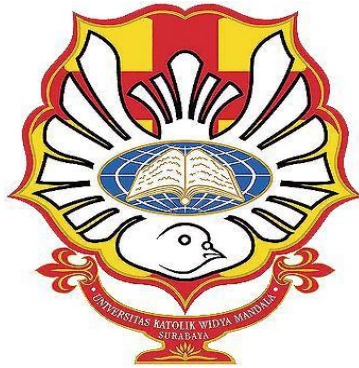


**PENGARUH RADIASI GELOMBANG MIKRO PADA
PEMBUATAN SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI**
Eichhornia crassipes



YULLY BELLA
2443015095

PROGRAM STUDI S1
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2019

**PENGARUH RADIASI GELOMBANG MIKRO PADA
PEMBUATAN SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI
*Eichhornia crassipes***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Farmasi Program Studi Strata 1
di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

OLEH:
YULLY BELLA
2443015095

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. R. M. 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 Radiasi Gelombang Mikro pada Pembuatan 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, 15 Januari 2020



Yully Bella
2443015095

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, 15 Januari 2020



Yully Bella
2443015095

ABSTRAK

PENGARUH RADIASI GELOMBANG MIKRO PADA PEMBUATAN SELULOSA MIKROKRISTALIN DARI *Eichhornia crassipes*

YULLY BELLA
2443015095

Selulosa mikrokristalin (MCC) adalah selulosa paling dikenal dan banyak digunakan dalam industri farmasi seperti antara lain dapat digunakan sebagai pelincir, adsorben, pensuspensi, dan pengikat tablet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh daya dan waktu radiasi gelombang mikro serta juga untuk mengetahui kondisi optimum proses pembuatan selulosa mikrokristalin dilihat dari respon hasil rendemen dan nilai indeks kristalinitas MCC. Alfa selulosa diekstraksi dari eceng gondok menggunakan NaOH 30% dan radiasi gelombang mikro. Daya dan waktu radiasi gelombang mikro diatur sesuai desain faktorial dengan masing-masing kondisi yaitu 480 watt; 1 menit, 480 watt; 3 menit, 1280 watt; 1 menit, dan 1280 watt; 3 menit. Alfa selulosa yang didapatkan kemudian dihidrolisis menggunakan enzim selulase *Bacillus subtilis* strain SF01. Rendemen yang didapat dari masing-masing kondisi percobaan adalah 18,67%, 17,165%, 14,185%, dan 14,325%. Serbuk MCC dikarakterisasi dan Avicel PH101 digunakan sebagai standar. Uji kadar air dan pH MCC memberikan hasil yang memenuhi persyaratan kadar air yaitu $\leq 5,00$ dan pH yaitu 5,0 – 7,5. Hasil uji spektrofotometri IR menunjukkan kemiripan profil spektrum antara MCC dengan standar Avicel PH101. Indeks kristalinitas serbuk MCC pada masing-masing kondisi berdasarkan hasil difraksi yaitu 62,86%, 67,84%, 57,27%, dan 52,8%, lebih rendah dibandingkan dengan Avicel PH101 yaitu 74,63%. Berdasarkan hasil optimasi peningkatan daya radiasi dapat menurunkan rendemen dan indeks kristalinitas, sedangkan peningkatan waktu radiasi juga menurunkan hasil rendemen namun dapat meningkatkan indeks kristalinitas. Interaksi dari daya dan waktu radiasi meningkatkan rendemen dan menurunkan indeks kristalinitas. Kondisi optimum yang dipilih dari hasil optimasi adalah 493,44 watt dan 2,89 menit.

Kata kunci : selulosa mikrokristalin, gelombang mikro, daya, waktu, enzim selulase.

ABSTRACT

EFFECT OF MICROWAVE RADIATION ON THE PRODUCTION OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE FROM *Eichhornia crassipes*

YULLY BELLA
2443015095

Microcrystalline cellulose (MCC) is the best known cellulose and is widely used in the pharmaceutical industry as it can be used as a free-flowing agent, adsorbent, suspending agent, and tablet binder. The purpose of this study was to determine the effect of the power and time of microwave radiation as well as to determine the optimum conditions in the production of MCC as seen from the yield and crystallinity index value of MCC. Alpha cellulose was extracted from water hyacinth using 30% NaOH and microwave radiation. The power and time of microwave radiation is adjusted according to factorial design with each condition were 480 watt; 1 minutes, 480 watt; 3 minutes, 1280 watt; 1 minutes, and 1280 watt; 3 minutes. The alpha cellulose obtained was then hydrolyzed using cellulase enzyme from *Bacillus subtilis* strain SF01. The yield obtained from each of the experimental conditions was 18.67%, 17.165%, 14.185%, and 14.325%. MCC powder was then characterized and Avicel PH101 was used as a standard. Moisture content test and pH test of MCC provides results that meet the moisture content requirements of ≤ 5.00 and pH requirements range within the 5.0 – 7.5. The results of IR spectrophotometry test showed the similarity of spectrum profile between MCC and standard Avicel PH101. The crystallinity index of MCC in each condition based on diffraction results was 62.86%, 67.84%, 57.27%, and 52.8%, lower than Avicel PH101 which was 74.63%. Based on the optimization results, the increase in radiation power can reduce the yield and crystallinity index, while the increase in radiation time also reduces the yield but can increase the crystallinity index. The interaction of power and radiation time increases yield and decreases the crystallinity index. The optimum conditions chosen from the results of optimization are 493.44 watts and 2.89 minutes.

Keywords: microcrystalline cellulose, microwaves, power, time, cellulase enzyme.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi dengan Pengaruh Radiasi Gelombang Mikro pada Pembuatan Selulosa Mikrokristalin dari *Eichhornia crassipes* dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses pembuatan naskah skripsi ini:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai selama pengerjaan skripsi ini.
2. Dr. F. V. Lanny Hartanti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Dr. R. M. Wuryanto M.Sc., Apt. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta memberikan dukungan, bimbingan, petunjuk dan saran yang sangat berharga dari awal hingga akhir penelitian serta penyusunan naskah skripsi ini.
3. Prof. Dr. J. S. Ami Soewandi, Apt. dan Drs. Marcellino Rudyanto, Ph.D., Apt selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat berguna dalam penyusunan naskah skripsi ini.
4. Dr. Monica Widyawati Setiawan, M.Sc., Apt. selaku penasehat akademik yang telah memberi memberikan motivasi dan dorongan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Drs. Kuncoro Foe, G. Dip.Sc., Ph.D., Apt. selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, dan Ibu Sumi Wijaya, S.Si., Ph.D., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Katolik Widya

Mandala Surabaya yang telah menyediakan 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 berbagai ilmu mengenai kefarmasian selama perkuliahan yang juga bermanfaat dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kepala laboratorium Proteomik *Institute of Tropical Disease* Universitas Airlangga yang telah mengizinkan penulis menggunakan sarana dan prasarana sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
8. Para petugas laboratorium (Bapak Tri, Bapak Dwi, Bapak Heri, dan Ibu Evi) yang telah membantu serta menyiapkan alat dan bahan-bahan yang diperlukan selama penelitian.
9. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materi dari awal perkuliahan hingga akhir dengan terselesaikannya skripsi ini.
10. Tim *supervisor* Laboratorium Proteomik (Bu Anita, Bu One, Bu Evi, Bu Puput) yang telah meluangkan waktu dan membantu dalam memberikan saran.
11. Teman-teman seperjuangan skripsi Adventia Cahyani dan Ria Chrisnawati Nyonata yang telah berjuang bersama-sama dalam mengerjakan skripsi ini.
12. Semua pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu per satu yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan, maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini.

Akhir kata penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar naskah skripsi ini dapat lebih disempurnakan.

Surabaya, 17 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Hipotesa Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Tentang Eceng Gondok.....	8
2.2 Tinjauan tentang Selulosa	10
2.3 Tinjauan tentang Selulosa Mikrokristalin	14
2.4 Tinjauan Tentang Enzim Selulase.....	15
a. Enzim Endoglukanase (<i>endo-1,4-β-D-glucanase</i>).....	16
b. Enzim Eksoglukanase (<i>exo-1,4-β-D-glucanase</i>).....	16
c. Enzim <i>Cellobiase</i> (<i>β-glucosidase</i>)	16
2.5 Tinjauan tentang Mikroorganisme Selulolitik.....	17
2.6 Tinjauan tentang Isolat Bakteri Selulolitik <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01	18
2.7 Tinjauan tentang Optimasi	23
2.8 Tinjauan tentang Radiasi Gelombang Mikro	26

	Halaman
2.9 Tinjauan tentang Karakterisasi Selulosa Mikrokrystalin	27
2.9.1 Uji pH Selulosa Mikrokrystalin	27
2.9.2 Kadar Air	27
2.9.3 Spektrofotometri Infra Merah	28
2.9.4 Difraksi Sinar-X (<i>X-ray Diffraction</i>)	30
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Jenis Penelitian	33
3.2 Variabel Operasional	33
3.3 Sampel, Bahan, dan Alat Penelitian	33
3.3.1 Sampel penelitian	33
3.3.2 Bahan	34
3.3.3 Alat	34
3.4 Metode Penelitian	34
3.4.1 Pembuatan Media, Reagen, Substrat	34
a. Media Padat	34
b. Media Cair Inokulum	35
c. Media Cair Produksi	35
d. Pembuatan Reagen Asam Dinitrosalisilat (DNS)	35
e. Pembuatan Reagen <i>Bradford</i>	36
f. Pembuatan <i>Buffer Universal</i> pH 5,0	36
g. Substrat CMC 1%	36
3.4.2 Produksi ekstrak kasar enzim selulase asal isolat <i>Bacillus subtilis</i> SF01	36
a. Peremajaan <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01	37
b. Pembuatan Inokulum	37
c. Pembuatan Media Produksi	37

Halaman

d. Panen Ekstrak Kasar Enzim Selulase asal Isolat <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01	37
3.4.3 Pembuatan Kurva Standar Glukosa	38
3.4.4 Pembuatan Kurva Standar Protein	38
3.4.5 Penentuan Kadar Protein Ekstrak Kasar Enzim Selulase	39
3.4.6 Uji aktivitas enzim	39
3.4.7 Pembuatan serbuk α -selulosa dari eceng gondok.....	40
3.4.8 Hidrolisis enzim pada pembuatan selulosa eceng gondok	41
3.5 Karakterisasi Selulosa Mikrokrystal Eceng Gondok.....	42
3.5.1 Uji pH	42
3.5.2 Uji Kadar Air	42
3.5.3 Spektrofotometri Infra Red	42
3.5.4 X-Ray Diffraction (XRD)	42
3.6 Analisis Data	43
3.7 Skema Penelitian.....	44
3.7.1 Produksi ekstrak kasar enzim selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01	44
3.7.2 Pembuatan Serbuk Eceng Gondok.....	45
3.7.3 Pembuatan Serbuk α -Selulosa.....	46
3.7.4 Hidrolisis Selulosa Mikrokrystalin dengan Enzim Selulase ..	47
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Percobaan	48
4.1.1 Determinasi tanaman	48
4.1.2 Organoleptis	49
4.1.3 Uji Rendemen	50
4.1.4 Uji Kadar air dan pH.....	51
4.1.5 Hasil Spektrofotometri IR	53

	Halaman
4.1.6 Uji <i>X-ray Diffraction</i>	56
4.2 Desain Faktorial	58
4.2.1 Nilai Rendemen	59
4.2.2 Indeks Kristalinitas	60
4.2.3 Penentuan Kondisi Optimum	62
4.3 Pembahasan	63
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik selulosa mikrokristalin di pasaran	15
Tabel 2.2 Desain percobaan <i>Factorial Design</i> dengan dua faktor dua tingkat	25
Tabel 2.3 Kadar air pada beberapa selulosa mikrokristalin	28
Tabel 3.1 <i>Factorial design</i> daya dan waktu radiasi gelombang mikro .	41
Tabel 4.1 Hasil Rendemen α -Selulosa dan selulosa mikrokristalin	51
Tabel 4.2 Hasil uji kadar air selulosa mikrokristalin hasil percobaan...	52
Tabel 4.3 Hasil uji pH selulosa mikrokristalin hasil percobaan.....	52
Tabel 4.4 Hasil spektrum IR Avicel PH 101, MCC hasil percobaan, dan α -selulosa percobaan D	55
Tabel 4.5 Indeks kristalinitas Avicel PH 101 dan MCC hasil percobaan	57
Tabel 4.6 Rangkuman hasil prediksi kondisi optimum berdasarkan program optimasi <i>Design Expert</i>	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Bagian-bagian eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)..... 9
Gambar 2.2	Struktur Selulosa 11
Gambar 2.3	Spektrum IR MCC hasil hidrolisis enzimatis dan Avicel PH101 30
Gambar 2.4	Spektrum IR (a) jerami, (b) selulosa kasar, dan (c) MCC .. 30
Gambar 2.5	Pola XRD (a) jerami, (b) jerami yang diberi perlakuan dengan basa, (c) selulosa kasar, dan (d) MCC 32
Gambar 3.1	Skema produksi ekstrak kasar enzim selulase dari <i>Bacillus subtilis</i> Strain SF01 44
Gambar 3.2	Skema pembuatan serbuk eceng gondok..... 45
Gambar 3.3	Skema pembuatan serbuk α -Selulosa 46
Gambar 3.4	Skema hidrolisis selulosa mikrokristalin dengan ekstrak kasar enzim selulase 47
Gambar 4.1	Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)..... 49
Gambar 4.2	Daun Eceng Gondok (A) dan Batang Eceng Gondok yang Berongga (B)..... 49
Gambar 4.3	Serbuk MCC hasil percobaan kondisi A (480 Watt; 1 menit), B (480 Watt; 3 menit), C (1280 Watt; 1 menit), dan D (1280 Watt; 3 menit)..... 50
Gambar 4.4	Spektrum IR Avicel PH101, selulosa mikrokristalin hasil percobaan, dan α -selulosa percobaan D 54
Gambar 4.5	Hasil Difraksi Avicel PH 101 dan MCC Hasil Percobaan A (480 Watt; 1 menit), B (480 Watt; 3 menit), C (1280 Watt; 1 menit), dan D (1280 Watt; 3 menit) 56
Gambar 4.6	<i>Contour Plot</i> Rendemen 60
Gambar 4.7	<i>Contour Plot</i> Indeks Kristalinitas 61
Gambar 4.8	<i>Superimposed Countor Plot</i> Kondisi Optimum 62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Determinasi tanaman	81
Lampiran B. Pengamatan makroskopis dan mikroskopis <i>Bacillus subtilis</i> strain SF01	82
Lampiran C. Perhitungan rendemen.....	83
Lampiran D. Perhitungan kadar air	84
Lampiran E. Hasil uji spektrofotometri inframerah	85
Lampiran F. Perhitungan indeks kristalinitas.....	88
Lampiran G. Kadar protein dan aktivitas spesifik enzim	89