



# DESAIN PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DAN ULVAN DARI RUMPUT LAUT (*Ulva sp.*) SECARA TERINTEGRASI DENGAN *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION* (UAE)

TITIS AYUNINGTYAS DYAH KUSUMARINI



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Desain Proses Ekstraksi Protein dan Ulvan dari Rumput Laut (*Ulva* sp.) Secara Terintegrasi dengan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2023

Titis Ayuningtyas Dyah Kusumarini  
F14190089

## ABSTRAK

TITIS AYUNINGTYAS DYAH KUSUMARINI. Desain Proses Ekstraksi Protein dan Ulvan dari Rumput Laut (*Ulva* sp.) Secara Terintegrasi dengan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Dibimbing oleh NANIK PURWANTI.

Indonesia memproduksi rumput laut hijau dengan jumlah besar setiap tahunnya, namun hampir seluruhnya dimanfaatkan untuk dikonsumsi langsung. Padahal, rumput laut hijau memiliki kandungan protein dan ulvan yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan pada berbagai sektor industri. Proses ekstraksi protein atau ulvan dari rumput laut telah dilaporkan oleh beberapa referensi namun proses ekstraksi yang dilakukan hanya untuk mengekstrak ulvan atau protein saja. Metode ekstraksi yang terintegrasi belum banyak dikembangkan, padahal metode ini dapat menekan biaya dan energi yang digunakan. Selain itu, metode ekstraksi yang ada biasanya bergantung pada penggunaan banyak pelarut kimia untuk melarutkan protein atau ulvan dari dalam dinding sel. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendesain proses ekstraksi protein dan ulvan dari rumput laut *Ulva* sp. secara terintegrasi. *Ultrasound-assisted extraction* (UAE) digunakan sebagai metode ekstraksi karena dikenal sebagai *green extraction technology*. Penelitian ini menggunakan 5 g bubuk *Ulva* sp. kering yang diekstrak dengan dua desain. Desain pertama (F1) mengekstrak *Ulva* sp. kering dengan UAE pada suhu rendah, dimana lama ekstraksi divariasikan 10, 15, dan 20 menit. Ulvan dan protein di dalam ekstrak kemudian dipisahkan dengan metode separasi anionik. Perlakuan tanpa separasi anionik digunakan sebagai pembanding. Desain kedua (F2) mengekstrak *Ulva* sp. kering dengan UAE pada suhu tinggi yang divariasikan waktunya selama 15, 30, dan 45 menit. Desain proses terbaik adalah F1 dengan waktu sonikasi 15 menit, menggunakan separasi anionik yang menghasilkan menghasilkan rendemen protein terekstrak sebesar 75,84%, lebih tinggi dari rendemen protein terekstrak dari penelitian sebelumnya. Sedangkan rendemen akhir ulvan hanya berada pada kisaran 7% bk yang berada di bawah rata-rata ekstraksi pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Kata kunci: ekstraksi, protein, rumput laut, UAE, ulvan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRACT

TITIS AYUNINGTYAS DYAH KUSUMARINI. Design Process of Integrated Protein and Ulvan Extraction from Seaweed (*Ulva* sp.) Using Ultrasound-Assisted Extraction (UAE). Supervised by NANIK PURWANTI.

Indonesia produces large amounts of green seaweed yearly, but almost all of it is used for direct consumption. Green seaweed has a high protein and ulvan content that can be utilized in various industrial sectors. The process of extracting protein or ulvan from seaweed has been reported by several references, but the extraction process is carried out only to extract ulvan or protein alone. An integrated extraction method has not been developed much, even though this method can reduce the cost and energy used. In addition, existing extraction methods usually rely on using many chemical solvents to dissolve proteins or ulvan from within the cell wall. Therefore, this study aims to design an integrated process of protein and ulvan extraction from *Ulva* sp. seaweed. Ultrasound-assisted extraction (UAE) was used as the extraction method, known as a green extraction technology. This study used 5 g of dried *Ulva* sp. powder which was extracted by two designs. The first design (F1) extracted dried *Ulva* sp. with UAE at low temperature, where the extraction time was varied by 10, 15, and 20 minutes. Ulvan and protein in the extract were then separated by anionic separation method. The treatment without anionic separation was used as a comparison. The second design (F2) extracted dried *Ulva* sp. with UAE at high temperature and varied the time for 15, 30, and 45 minutes. The best process design was F1 with a sonication time of 15 minutes, using anionic separation which resulted in an extracted protein yield of 75.84%, higher than the extracted protein yield from previous studies. The final yield of ulvan is only in the range of 7% DW which is below the average extraction in previous studies.

**Keywords:** extraction, protein, seaweed, UAE, ulvan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



*@Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



**IPB University**

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

# **DESAIN PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DAN ULVAN DARI RUMPUT LAUT (*Ulva sp.*) SECARA TERINTEGRASI DENGAN *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION (UAE)***

**TITIS AYUNINGTYAS DYAH KUSUMARINI**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Tim Penguji pada Ujian Skripsi:**

1. Prof. Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr.
2. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.



Judul : Desain Proses Ekstraksi Protein dan Ulvan dari Rumput Laut  
(*Ulva* sp.) Secara Terintegrasi dengan *Ultrasound Assisted  
Extraction* (UAE)  
Nama : Titis Ayuningtyas Dyah Kusumarini  
NIM : F14190089

Pembimbing:  
Dr. Nanik Purwanti, S.TP., M.Sc.  
NIP. 198101082005012004

Disetujui oleh



Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen  
Teknik Mesin dan Biosistem:  
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Agr.Sc  
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:  
19 Desember 2023

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan September 2023 ini ialah ekstraksi protein dan polisakarida rumput laut, dengan judul “Desain Proses Ekstraksi Protein dan Ulvan dari Rumput Laut (*Ulva* sp.) Secara Terintegrasi dengan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih secara khusus ingin penulis sampaikan kepada Ibu Supriyatini, Bapak (alm.) Dwidjoprabowo, dan Saudari Resti Dyah Kusumaasri yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan semangat yang tidak terhingga, serta menjadi alasan utama penulis untuk terus bertahan dan melanjutkan setiap perjuangan yang penulis tempuh. Terimakasih sebesar-besarnya juga penulis ucapkan kepada Dr. Nanik Puwanti, S.T.P., M.Sc. selaku pembimbing utama yang berperan seperti orang tua kedua yang memberikan banyak saran, masukan, dukungan, nasihat, dan bantuan dalam setiap proses penelitian. Terimakasih saya ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. Sutrisno, M.Agr dan Ibu Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si selaku dosen penguji dan Bapak Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.T.P., M.S.i selaku moderator yang telah memberikan banyak saran dan masukan. Terimakasih saya ucapkan kepada Dr. Eng Obie Farobie, S.Si., M.Si. atas bahan baku rumput laut yang disediakan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Tidak lupa terimakasih saya ucapkan kepada Faiz, Alliq, Adam, dan Imanuel selaku rekan satu bimbingan yang telah membantu dan mendukung penulis selama penulisan. Tidak kalah penting terimakasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Zainal, Bapak Ujang, Ibu Endang, Bapak Abas, dan Ibu Kania selaku teknisi yang membantu penulis dalam hampir seluruh proses penelitian dengan ilmu dan bimbingan yang berharga. Terimakasih sebanyak-banyaknya penulis ucapkan kepada Nada, Wira, Aulia, Diana, Andita, Kak Bagus, Amanda, Sholihah, Icha, Farhan, dan teman-teman cheese selaku sahabat-sahabat penulis, yang telah memberikan banyak kasih sayang, doa, dukungan, juga kepada Tante Wenny, Om Ernest, Tante Nini, dan seluruh keluarga OTM MHT 07 yang membantu dan mendukung penulis dalam banyak hal selama penulisan, sehingga penulis dapat terus bertahan dan meneruskan studi hingga selesai. Terakhir, kepada teman-teman seperjuangan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 56 “Maneuver” atas semangat dan dukungannya.

Masih banyak kekurangan yang terdapat di dalam karya ilmiah ini, namun penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2023

*Titis Ayuningtyas Dyah Kusumarini*



## DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Rumput Laut ( <i>Ulva</i> sp.).....	4
2.2 Protein .....	4
2.3 Ulvan .....	5
2.4 Proses Ekstraksi Protein dari Rumput Laut.....	5
2.5 Proses Ekstraksi Polisakarida dari Rumput Laut .....	6
2.6 <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (UAE).....	7
2.7 Proses Separasi Protein dan Polisakarida.....	7
2.8 Presipitasi Etanol untuk Purifikasi Ulvan .....	9
2.9 <i>Anion Exchange Chromatography</i> (AEC) untuk Separasi Protein dan Polisakarida .....	9
<b>III. METODE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	10
3.2 Alat dan Bahan .....	10
3.3 Prosedur Kerja .....	11
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1 <i>Screening</i> Kondisi UAE .....	17
4.2 Desain Proses Ekstraksi pada Rentang suhu 4-40 °C (F1).....	20
4.3 Desain Proses Ekstraksi pada Suhu 70 °C (F2).....	50
4.4 Pengambilan Keputusan Metode Ekstraksi Terintegrasi Terbaik .....	64
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Simpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN .....	72
RIWAYAT HIDUP .....	80

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR GAMBAR

1. <i>Ulva lactuca</i> (van Ginneken dan de Vries 2018).	4
2. Prosedur kerja ekstraksi terintegrasi secara umum	11
3. Diagram proses ekstraksi terintegrasi pada rentang suhu 4-40 °C.	21
4. Fraksi ulvan hasil separasi. K1 (a), K2 (b), dan K3 (c)	26
5. Fraksi protein hasil separasi. K1 (a), K2 (b), dan K3 (c)	26
6. Hasil kering ekstraksi supernatan dengan separasi. Fraksi ulvan K1 (a), K2 (b), K3 (c); fraksi protein K1 (d), K2 (e), K3 (f).	27
7. Hasil kering ekstraksi supernatan tanpa separasi. K1 (a), K2 (b), K3 (c)	28
8. Hasil kering ekstraksi endapan sentrifugasi 1. Supernatan (a), endapan (b)	32
9. Grafik persentase total protein terekstrak F1 pada perlakuan waktu berbeda	39
10. Grafik persentase total ulvan terekstrak F1 pada perlakuan waktu berbeda	40
11. Neraca massa ekstraksi protein F1 dengan separasi	42
12. Neraca massa ekstraksi protein F1 tanpa separasi	44
13. Neraca massa ekstraksi ulvan F1 dengan separasi	46
14. Neraca massa ekstraksi ulvan F1 tanpa separasi	48
15. Diagram proses ekstraksi terintegrasi pada suhu 70 °C.	51
16. Supernatan setelah dilakukan presipitasi ethanol selama 16 jam	53
17. Hasil kering protein F2	55
18. Hasil kering ulvan F2	55
19. Grafik persentase protein dan ulvan kering F2	58
20. Neraca massa ekstraksi protein F2	60
21. Neraca massa ekstraksi ulvan F2	62

## DAFTAR TABEL

1. Hasil uji proksimat rumput laut basah	17
2. Hasil uji kadar air dan protein kasar dalam 5 gram bubuk rumput laut	18
3. Kadar protein dalam larutan dengan volume ekstraksi berbeda	19
4. Kadar protein kasar dalam larutan dengan perlakuan pengadukan berbeda	19
5. Hasil uji kadar protein dan ulvan F1 tahap sentrifugasi 1	23
6. pH dan EC sampel sebelum dan setelah dialisis	24
7. Hasil uji protein fraksi kaya protein F1	29
8. Hasil uji ulvan fraksi kaya ulvan F1	30
9. Hasil uji kadar protein dan ulvan pada supernatan hasil ekstraksi endapan sentrifugasi 1	33
10. Hasil uji kadar ulvan pada endapan hasil ekstraksi endapan sentrifugasi 1	34
11. Total protein hasil ekstraksi dengan desain proses F1	36
12. Total ulvan hasil ekstraksi dengan desain proses F1	38
13. Hasil uji kadar protein dan ulvan F2 sentrifugasi 1	52
14. Hasil uji kadar protein supernatan F2 sentrifugasi 2	54
15. Hasil uji kadar protein dan ulvan pada protein kering F2	56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

16. Hasil uji kadar ulvan pada ulvan kering F2	57
17. Pengambilan keputusan proses ekstraksi terbaik berdasarkan jenis desain proses	64

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Proses ekstraksi	72
2. Kurva standar uji protein metode Lowry	74
3. Kurva standar uji polisakarida metode phenol-sulfur	75
4. Hasil uji proksimat rumput laut basah	76
5. Hasil uji protein kasar dan kadar air sampel bubuk	77
6. Hasil uji protein kasar sampel setiap perlakuan	78
7. Hasil uji protein kasar dan kadar air hasil kering ekstraksi	79