

LAPORAN SKRIPSI

**EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN
PADA RUMPUT LAUT MERAH**

***EXTRACTION AND PURIFICATION OF PHYCOBILIPROTEINS
IN RED SEAWEED (Rhodophyta)***



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

LAPORAN SKRIPSI

EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN PADA RUMPUT LAUT MERAH

EXTRACTION AND PURIFICATION OF PHYCOBILIPROTEINS IN RED SEAWEED (Rhodophyta)

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elvina Devita
NIM : 17.11.0124
Progdi/Konsentrasi : Teknologi Pangan
Fakultas : Fakultas Teknologi Pertanian

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul **“EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN PADA RUMPUT LAUT MERAH”** tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Semarang, 20 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Elvina Devita

**EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN
PADA RUMPUT LAUT MERAH**

***EXTRACTION AND PURIFICATION OF PHYCOBILIPROTEINS
IN RED SEAWEED (Rhodophyta)***


Oleh:
Elvina Devita
17.11.0124

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
di hadapan sidang penguji pada tanggal 23 Juli 2020

Semarang, 20 Agustus 2020
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. R. Probo Nugrahedhi, STP, Msc


Dr. Dra. Alberta Rika Pratiwi M.Si.


Dekan,

Dr. R. Probo Nugrahedhi, STP, Msc
Fakultas Teknologi Pertanian
Jurusan Teknologi Pangan

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elvina Devita
NIM : 17.11.0124
Progdi/Konsentrasi : Teknologi Pangan
Fakultas : Fakultas Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Literatur *review*

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN PADA RUMPUT LAUT MERAH”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 20 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Elvina Devita

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karuniaNya yang diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI SENYAWA FIKOBILIPROTEIN PADA RUMPUT LAUT MERAH**”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penyelesaian skripsi tentu saja tidak mampu diperoleh tanpa peran dari berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan yang didapatkan penulis kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang sudah memberikan kasih dan bimbinganNya kepada Penulis selama pengerjaan skripsi.
2. Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk mmeberikan bimbingan dan semangat untuk Penulis dari awal hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
3. Dr. A. Rika Pratiwi, M.Si. selaku pembimbing akademik penulis dan koordinator skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah membantu dalam penjadwalan ujian proposal dan skripsi.
4. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Pangan yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi Penulis.
5. Seluruh staf administrasi yang telah membantu dan memberi informasi selama aktivitas belajar.
6. Ibu Endang Haryani dan Ka Rinto yang senantiasa membantu dalam doa dan semangat kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh teman penulis, terutama Yovita Christine I, Mellycia Christianti, Janice Abigail W, Tan Elisa Angelina, Valentina Ni Gusti Ayu P dan Felicia yang sudah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi serta teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, Penulis meminta maaf apabila ada kesalahan, kekurangan,

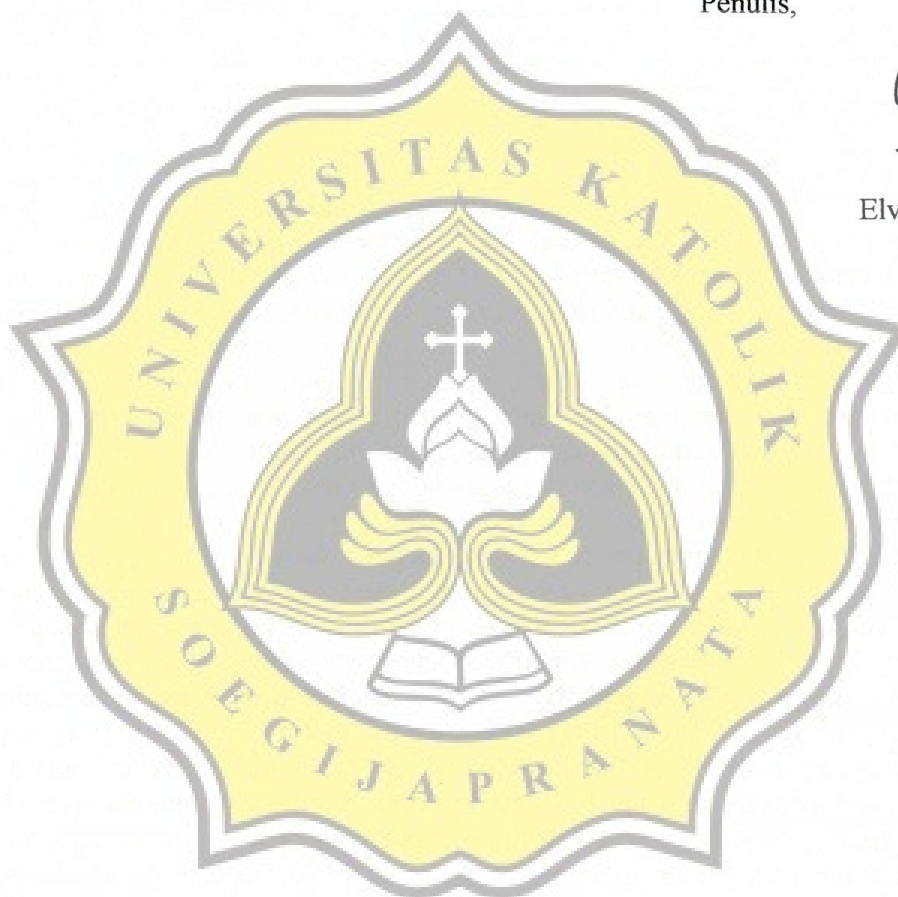
atau hal – hal yang kurang berkenan bagi pembaca. Penulis juga menerima kritik dan saran atas skripsi ini. Akhir kata, Penulis berharap supaya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 20 Agustus 2020

Penulis,



Elvina Devita



RINGKASAN

Rumput laut memiliki spesies melimpah yang dimanfaatkan untuk bahan pangan dan bahan olahan pangan (alginat, karagenan, agar, pigmen), kesehatan (memiliki aktivitas antivirus, antioksidan, anti-inflamasi), pertanian, bahan kertas, kosmetik dan juga bahan bakar. Salah satu kandungan yang biasa dimanfaatkan adalah pigmen fikobiliprotein. Fikobiliprotein merupakan protein yang mampu berpendar (*fluorescent*) yang berperan sebagai pigmen utama dalam rumput laut merah. Ekstraksi fikobiliprotein dilakukan dengan dua tahap utama yaitu tahap pemisahan fikobiliprotein dari sel dan tahap isolasi. Pemisahan fikobiliprotein dilakukan dengan penghancuran sel dan menghasilkan ekstrak kasar. Kemudian, pada tahap isolasi atau purifikasi terjadi pemisahan komponen fikobiliprotein sehingga memiliki indeks kemurnian yang lebih tinggi. Metode ekstraksi konvensional memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya adalah penggunaan pelarut yang terlalu banyak dan mungkin berbahaya bagi lingkungan serta waktu ekstraksi yang cenderung lama. Metode alternatif memiliki keunggulan berupa penggunaan pelarut cenderung lebih sedikit, waktu ekstraksi yang singkat serta *yield* lebih maksimal. Pemilihan metode ekstraksi harus didasarkan pada sifat senyawa yang diekstraksi sehingga perlu memperhatikan parameter-parameter yang mempengaruhi ekstraksi untuk memperoleh hasil ekstraksi yang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah mengulas berbagai metode ekstraksi dan purifikasi serta faktor-faktor yang mempengaruhi *yield* fikobiliprotein pada rumput laut merah dan menganalisis parameter optimal dalam proses ekstraksi dan purifikasi agar didapatkan fikobiliprotein yang maksimal. Pada studi literatur ini, metode ekstraksi konvensional yang biasa dilakukan berupa metode maserasi, *ekstraksi serial*, homogenisasi dan *freezing-thawing*. Sedangkan metode alternatif yang digunakan adalah *ultrasound assisted extraction* (UAE) dan *enzymatic assisted extraction* (EAE). Metode yang banyak menghasilkan ekstrak dengan *yield* paling tinggi adalah *ekstraksi serial* karena mampu merusak dinding sel sehingga melarutkan sebagian besar fikobiliprotein. Sementara, metode alternatif yang banyak digunakan adalah *EAE* dengan menggunakan enzim *xylanase*. Metode purifikasi yang mampu menghasilkan fikocieritrin dengan indeks kemurnian paling tinggi berupa kombinasi antara *hydroxyapatite column* dan *gel filtration*. Perbedaan metode ekstraksi terbukti mampu menghasilkan *yield* dan indeks purifikasi yang beragam. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh parameter suhu, pH, waktu, pemilihan larutan, dan kecepatan sentrifugasi. Pemilihan sampel dari segi waktu pemanenan, area pemanenan dan bagian dari sampel juga mempengaruhi hasil ekstraksi dan purifikasi.

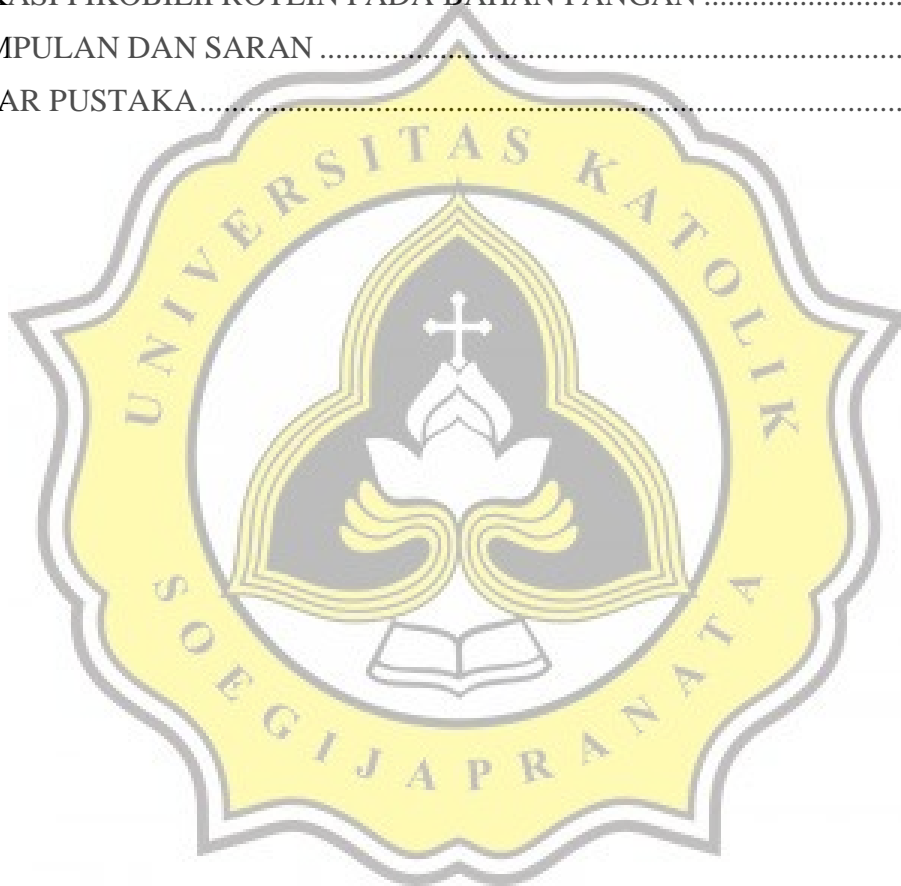
SUMMARY

Various seaweeds have been utilized for foodstuffs and food processed materials (alginate, carrageenan, agar, pigment), health (having antiviral activity, antioxidant, anti-inflammatory), agriculture, paper materials, cosmetics and also fuel. One of the commonly utilized compounds is pigment phycobiliproteins. Phycobiliproteins is a protein that can glow (fluorescent) and serves as the main pigment in red seaweed. The extraction of phycobiliproteins is carried out with two main phases namely the separation phase of phycobiliproteins from cells and phase isolation. Separation of phycobiliproteins is carried out by the destruction of cells and produces coarse extracts. Then, at the isolation or purification phase, the separation of phycobiliproteins components leads to a higher purity index. Conventional extraction methods have a number of limitations, among them being too much solvent usage and may be harmful to the environment as well as the extraction time that tends to be long. The alternative method has the advantage of using a less solvent, shorter extraction time, and maximum yield. The selection of the extraction method should be based on the properties of the compound to be extracted so it is necessary to pay attention to the parameters affecting the extraction to obtain maximum extraction yield. The purpose of this study is to review the various methods of extraction and purification and the factors that affect the yield of phycobiliproteins in red seaweed and analyze the optimal parameters in the extraction and purification process for maximum phycobiliproteins. In this literature study, conventional extraction methods that are commonly done are maceration methods, serial extraction, homogenization, and freezing-thawing. While the alternative methods used are ultrasound-assisted extraction (UAE) and enzymatic assisted extraction (EAE). The method that produces the highest yield is serial extraction because it is able to damage the cell walls thus dissolving most of the phycobiliproteins. Meanwhile, a widely used modern method is EAE using the enzyme xylanase. The purification method that is capable of producing phycoerythrin with the highest purity index is a combination of hydroxyapatite column and gel filtration. The difference in the extraction method is proven to produce diverse yield and purification indices. The difference is influenced by temperature, pH, timing, solvent, and speed of centrifugation. The samples in term of harvesting time, harvesting area, and part of the sample also affect the result of extraction and purification.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
SUMMARY	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	2
1.2.1. Rumput Laut.....	2
1.2.2. Metode Ekstraksi	5
1.2.2.2. Metode Ekstraksi Konvensional.....	6
1.2.2.3. Metode Ekstraksi Non-Konvensional	7
1.2.3. Metode Purifikasi.....	10
1.2.4. Publikasi <i>Review</i> Sebelumnya	14
1.3. Tujuan Penelitian.....	16
2. METODOLOGI PENELITIAN	17
2.1. Waktu Penelitian	17
2.2. Diagram Alir Penelitian	17
2.3. Analisis Kesenjangan	17
2.4. Perumusan Kata Kunci.....	18
2.5. Pengumpulan Literatur.....	19
2.6. Penyaringan Literatur.....	20
2.7. Analisis dan Tabulasi Data.....	22
3. METODE EKSTRAKSI DAN PENGARUHNYA TERHADAP <i>YIELD</i> FIKOBILIPROTEIN.....	23
3.1. Fikoeritrin.....	23
3.1.1. Tahap Pendahuluan (<i>Pre-treatment</i>).....	24
3.1.2. Maserasi	25
3.1.3. <i>Ekstraksi serial</i> (SE)	26
3.1.4. Homogenisasi.....	27
3.1.5. Maserasi pada Nitrogen Cair	28
3.1.6. <i>Ultrasound-assisted Extraction</i> (UAE).....	28

3.1.7. <i>Freezing-Thawing</i>	29
3.1.8. <i>Enzyme-assisted Extraction (EAE)</i>	30
3.2. Fikosianin.....	42
3.3. Alofikosianin.....	49
3.3.1. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi	53
4. METODE PURIFIKASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP <i>YIELD</i> SERTA INDEKS PURIFIKASI FIKOBILIPROTEIN.....	55
4.1. Fikoeritrin.....	55
4.2. Fikosianin.....	57
5. APLIKASI FIKOBILIPROTEIN PADA BAHAN PANGAN	63
6. KESIMPULAN DAN SARAN	65
7. DAFTAR PUSTAKA.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan yang Biasa Digunakan untuk Mengendapkan Protein (Janson, 2011)	10
Tabel 2. Publikasi <i>Review</i> Sebelumnya	15
Tabel 3. Alat Penilaian Kualitas Literatur (Hawker et al., 2002)	20
Tabel 4. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Fikoeritrin pada Alga Merah dengan Berbagai Metode Ekstraksi	32
Tabel 5. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Fikoeritrin pada Alga Merah dengan Kombinasi Metode Ekstraksi	39
Tabel 6. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Fikosianin pada Alga Merah dengan Berbagai Metode Ekstraksi	44
Tabel 7. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Alofikosianin pada Alga Merah dengan Berbagai Metode Ekstraksi	50
Tabel 8. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Fikoeritrin pada Alga Merah dengan Berbagai Metode Purifikasi.....	59
Tabel 9. <i>Yield</i> dan Indeks Purifikasi Fikoeritrin pada Alga Merah dengan Berbagai Metode Purifikasi.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Palmaria palmata</i> (Mouritsen, 2013)	3
Gambar 2. <i>Gracilaria</i> sp. (Mouritsen, 2013).....	3
Gambar 3. Struktur Fikobilisom (Mysliwa-Kurdziel & Solymosi, 2016).....	4
Gambar 4. Skema <i>Ultrasound-assisted Extraction</i> (Kadam et al., 2013).....	7
Gambar 5. Mekanisme Proses <i>Ion-exchange</i> (Uppsala Pharmacia Biotech, 1982).	12
Gambar 6. Skema Size-Exclusion Chromatography (Mori & Barth, 1999).....	13
Gambar 7. Prinsip <i>Expanded Bed Absorption Chromatography</i> (Hjorth, 1997).....	14
Gambar 8. Desain Penelitian.....	17
Gambar 9. Diagram Ishikawa (Ishikawa, 1976)	18
Gambar 10. Diagram Tulang Ikan	19
Gambar 11. Perbandingan Bagian Rumput Laut secara Mikroskopik antara Kontrol/Tanpa Perlakuan (kiri), Maserasi selama 10 Menit (tengah) dan Maserasi selama 45 Menit (kanan) (Mittal <i>et al.</i> , 2017).....	26
Gambar 12. Perbandingan Bagian Rumput Laut secara Mikroskopik antara Kontrol/Tanpa Perlakuan (kiri) dan SE (kanan) (Mittal <i>et al.</i> , 2017)	27
Gambar 13. Perbandingan Bagian Rumput Laut secara Mikroskopik antara Kontrol/Tanpa Perlakuan (kiri), Homogenisasi selama 10 Menit (tengah) dan Homogenisasi selama 45 Menit (kanan) (Mittal <i>et al.</i> , 2017)	27
Gambar 14. Perbandingan Bagian Rumput Laut secara Mikroskopik antara Kontrol/Tanpa Perlakuan (kiri), Maserasi selama 45 Menit (tengah) dan Maserasi selama 45 Menit & Ultrasonik 10 Menit (kanan) (Mittal <i>et al.</i> , 2017)	29
Gambar 15. Perbandingan Bagian Rumput Laut secara Mikroskopik antara Kontrol/Tanpa Perlakuan (kiri), Homogenisasi selama 45 Menit (tengah) dan Homogenisasi selama 45 Menit & Ultrasonik 10 Menit (kanan) (Mittal <i>et al.</i> , 2017).....	29
Gambar 16. Konsentrasi Fikobiliprotein pada <i>Gracilaria gracilis</i> (Francavilla <i>et al.</i> , 2013).54	
Gambar 17. Spektrum Absorbansi Fikoeritrin (Nair et al., 2018)	57
Gambar 18. Purifikasi Fikobiliprotein (Nair <i>et al.</i> , 2018)	58
Gambar 19. Spektrum Absorbansi Fikosianin (Nair et al., 2018)	58