



BIOTRANSFORMASI SENYAWA BIOAKTIF RUMPUT LAUT DENGAN FERMENTASI KAPANG ENDOFIT LAUT SEBAGAI ANTIOKSIDAN

GHEA NUR HALIZA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 mengurangi 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 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Biotransformasi Senyawa Bioaktif Rumput Laut dengan Fermentasi Kapang Endofit Laut sebagai Antioksidan” 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, Juli 2024

Ghea Nur Haliza
NIM C3401201038

- 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 mengurangi 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 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.

ABSTRAK

GHEA NUR HALIZA. Biotransformasi Senyawa Bioaktif Rumput Laut dengan Fermentasi Kapang Endofit Laut sebagai Antioksidan. Dibimbing Oleh SAFRINA DYAH HARDININGTYAS dan KUSTIARIYAH TARMAN.

Sargassum polycystum adalah salah satu rumput laut cokelat yang memiliki potensi sebagai antioksidan karena kandungan komponen bioaktifnya. Komponen bioaktif dapat berubah dengan melakukan biotransformasi melalui proses fermentasi. Fermentasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan kapang endofit laut. Tujuan penelitian ini untuk menentukan pengaruh fermentasi menggunakan kapang endofit laut *Trichoderma harzianum* KTR3 dan KTR4 terhadap komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan. *S. polycystum* dan *S. polycystum* yang diberi fermentasi akan dimasak menggunakan pelarut etil asetat selama 72 jam. Rumput laut *S. polycystum* dan *S. polycystum* yang diberi fermentasi menggunakan KTR3 dan KTR4 menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin, saponin, steroid, dan terpenoid. Perlakuan fermentasi *Trichoderma harzianum* KTR3 menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan yang tidak signifikan, ditandai dengan adanya penurunan nilai IC_{50} pada ekstrak *S. polycystum* dengan fermentasi. Profil metabolit menghasilkan adanya peningkatan komposisi senyawa pada *S. polycystum* yang diberi fermentasi menggunakan isolat kapang KTR3, yaitu sebanyak 52 senyawa dengan 36 dari keseluruhan senyawa tersebut adalah senyawa baru hasil biotransformasi. Senyawa penciri pada ekstrak *S. polycystum* dengan fermentasi adalah citrinin dan pheophorbide A.

Kata kunci: antioksidan, bioaktif, fermentasi, kapang endofit, rumput laut

ABSTRACT

GHEA NUR HALIZA. Biotransformation of Bioactive Compounds in Seaweed through Fermentation with Marine Endophytic Fungi as Antioxidants. Guided by SAFRINA DYAH HARDININGTYAS and KUSTIARIYAH TARMAN.

Sargassum polycystum is brown seaweed with potential antioxidant properties due to its bioactive components. These bioactive components can be altered through biotransformation by fermentation. This fermentation can be carried out using marine endophytic fungi. The aim of this study is to determine the effect of fermentation using the marine endophytic fungi *Trichoderma harzianum* KTR3 and KTR4 on the bioactive components and antioxidant activity. *S. polycystum* and fermented *S. polycystum* will be macerated using ethyl acetate solvent for 72 hours. *S. polycystum* and *S. polycystum* fermented with KTR3 and KTR4 showed the presence of tannins, saponins, steroids, and terpenoids. Fermentation treatment with *Trichoderma harzianum* KTR3 resulted in a non-significant increase in antioxidant activity, indicated by a decrease in IC_{50} values in the fermented *S. polycystum* extract. Metabolite profiling revealed an increase in the composition of compounds in *S. polycystum* fermented with the KTR3 isolate, identifying 52 compounds, of



which 36 were new biotransformation products. Marker compounds in fermented *S. polycystum* extract are citrinin and pheophorbide A.

Keywords: antioxidant, bioactive, endophytic fungi, fermentation, seaweed

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 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 2024
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 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.



BIOTRANSFORMASI SENYAWA BIOAKTIF RUMPUT LAUT DENGAN FERMENTASI KAPANG ENDOFIT LAUT SEBAGAI ANTIOKSIDAN

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.

GHEA NUR HALIZA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



Tim Pengaji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si
2. Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si

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.



Judul Skripsi : Biotransformasi Senyawa Bioaktif Rumput Laut dengan Fermentasi Kapang Endofit Laut sebagai Antioksidan
Nama : Ghea Nur Haliza
NIM : C3401201038

Disetujui oleh


digitally signed
89u-
esign.ipb.ac.id


digitally signed
JKT
esign.ipb.ac.id

Pembimbing 1:

Dr. Eng. Safrina Dyah H. S.Pi., M.Si
NIP. 198804162014042001

Pembimbing 2:

Dr. rer. Nat. Kustiariyah, S.Pi., M.Si
NIP. 197508182005012001

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198304212009121003


digitally signed
Roni
esign.ipb.ac.id

Tanggal Ujian:
19 Juli 2024

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 mengurangi 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 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 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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Biotransformasi Senyawa Biaoktif Rumput Laut dengan Fermentasi Kapang Endofit Laut sebagai Antioksidan”. Pembuatan skripsi dilakukan sebagai salah satu persyaratan dalam penulisan tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain kepada:

- 1). Dr. Eng. Safrina Dyah H. S.Pi., M.Si sebagai pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses penyusunan skripsi;
- 2). Dr. rer. nat. Kustiariyah, S.Pi., M.Si sebagai pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi;
- 3). Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si sebagai penguji ujian sidang skripsi serta Ketua Komisi Pendidikan Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor;
- 4). Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si sebagai penelaah Gugus Kendali Mutu (GKM);
- 5). Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor;
- 6). KEMENRISTEKDIKTI atas dana hibah melalui skema Penelitian Fundamental Reguler atas nama Dr. rer. nat. Kustiariyah, S.Pi., M.Si;
- 7). Kedua orang tua Yosep Kustaman dan Neneng Liawati yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi;
- 8). Teman-teman angkatan THP 57 dan rekan-rekan penulis yaitu Bintang Diva Juno, Mirah Afiza, Dea Meliana N, Nabilla Adhiany, Nurdiansyah Albarokah, C Zahrel Ben, Sunda Galih, Zahra Timur, Faiq Jidan, dan Arief Budiman yang telah membantu, memberikan semangat, serta motivasi kepada penulis dalam penulisan penelitian ini;
- 9). Muhammad Dava Athallah yang selalu menemani, mendukung, dan memberikan dukungan moral kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan ini, sehingga penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun di dalamnya. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bogor, Juli 2024

Ghea Nur Haliza



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.



DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Bahan dan Alat	5
2.3 Prosedur Penelitian	5
2.4 Prosedur analisis	8
2.5 Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Rumput Laut <i>Sargassum polycystum</i>	12
3.2 Karakteristik Kapang Endofit Laut <i>Trichoderma harzianum</i>	13
3.3 Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> , Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> , Filtrat, dan <i>Sargassum polycystum</i> dengan Fermentasi Kapang	14
3.4 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat	16
3.5 Kandungan Senyawa Fitokimia secara Kualitatif	19
3.6 Bioautografi Antioksidan Menggunakan Metode KLT-DPPH	25
3.7 Profil Metabolit Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> , Kapang Endofit <i>Trichoderma harzianum</i> , dan <i>Sargassum polycystum</i> dengan Fermentasi Kapang	27
3.8 <i>Multivariat Principal Component Analysis</i>	31
IV SIMPULAN DAN SARAN	35
4.1 Simpulan	35
4.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	53



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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Komponen senyawa bioaktif simplisia <i>Sargassum polycystum</i>	12
2	Rendemen ekstrak etil asetat	15
3	Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat	17
4	Hasil nilai Rf pada ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> dan <i>Sargassum polycystum</i> terfermentasi kapang	20
5	Hasil penentuan senyawa fitokimia menggunakan $FeCl_3$	22
6	Hasil penentuan senyawa fitokimia menggunakan anisaldehid sulfat	24
7	Hasil bioautografi antioksidan	27
8	Senyawa metabolit ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> dengan fermentasi KTR3	28
9	Senyawa penciri ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> , isolat kapang KTR3, dan <i>Sargassum polycystum</i> terfermentasi KTR3	33

DAFTAR GAMBAR

1	Prosedur penelitian	6
2	Simplisia <i>Sargassum polycystum</i> sebelum ekstraksi	12
3	Pengamatan makroskopis (a) dan mikroskopis (b) kapang endofit laut <i>Trichoderma harzianum</i> jenis KTR3 (A) dan KTR (4)	14
4	Score plot analisis PCA <i>S. polycystum</i> , isolat kapang KTR3, dan <i>S. polycystum</i> terfermentasi isolat kapang	32
5	Loading plot pengelompokan senyawa kimia <i>S. polycystum</i> , isolat kapang KTR3, dan <i>S. polycystum</i> terfermentasi isolat kapang	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian	44
2	Kromatogram UHPLC-MS	45
3	Hasil interpretasi data profil metabolit	46