

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF DARI KOMPONEN AKTIF EKSTRAK ETANOL *Spirulina platensis*

EKA SRI KANDI PUTRI



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Aktivitas Antioksidan dan Fotoprotektif dari Komponen Aktif Ekstrak Etanol *Spirulina platensis*” 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 tesis ini.

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

Bogor, Januari 2025

Eka Sri Kandi Putri
C3501202016

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.



RINGKASAN

EKA SRI KANDI PUTRI. Aktivitas Antioksidan dan Fotoprotektif dari Komponen Aktif Ekstrak Etanol *Spirulina platensis*. Dibimbing oleh IRIANI SETYANINGSIH dan DESNIAR.

Spirulina platensis merupakan salah satu jenis mikroalga dari filum Cyanobacteria yang memiliki berbagai manfaat dalam bidang pangan, kesehatan, dan kosmetik karena mengandung berbagai komponen aktif. Potensi *S. platensis* dalam menghasilkan komponen aktif berperan penting membantu menangkal radikal bebas yang menjadi penyebab stres oksidatif hingga dapat menyebabkan berbagai penyakit. Komponen aktif yang didapatkan dari *S. platensis* dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang tepat. Penggunaan pelarut dengan konsentrasi yang tepat diyakini mampu mengekstrak komponen aktif lebih baik pada *S. platensis*. Kombinasi antara konsentrasi pelarut dan sumber *S. platensis* diduga berpengaruh terhadap kandungan komponen aktif dan aktivitas biologisnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh sumber dan konsentrasi pelarut terhadap komponen aktif yang diekstrak dari *S. platensis*. Selain itu untuk mengukur aktivitas antioksidan, serta sifat fotoprotektif ekstrak *S. platensis* dengan melihat kemampuan SPF, transimisi eritema, dan transmisi pigmentasinya. Penelitian dilakukan dengan mengekstrak biomassa kasar *S. platensis* menggunakan konsentrasi etanol 99% dan 70% dengan metode maserasi dan dilakukan evaporasi untuk mendapatkan ekstrak. Terdapat 4 perlakuan pada penelitian ini, yaitu SM99 (*S. platensis* komersial yang diekstrak menggunakan etanol 99%), SM70 (*S. platensis* komersial, etanol 70%), SK99 (*S. platensis* kultur, etanol 99%), dan SK70 (*S. platensis* kultur, etanol 70%). Rancangan percobaan menggunakan RAL Faktorial dan data dianalisis menggunakan ANOVA.

Hasil penelitian menunjukkan rendemen tertinggi pada SM70 sebesar $21,40 \pm 0,14\%$. Komponen aktif yang terdeteksi yaitu alkaloid, steroid, dan fenol. Pada analisis total fenol, interaksi antara faktor sumber *S. platensis* dan konsentrasi pelarut yang digunakan saat ekstrak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil total fenol. Pada total flavonoid, kandungan yang tertinggi yaitu pada SK99 65,11 mg QE/g, diikuti oleh SM99, SK70, dan SM70. Hasil aktivitas antioksidan menunjukkan IC_{50} sampel yang menggunakan pelarut etanol 99% cenderung lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pelarut 70%. Nilai IC_{50} perlakuan *S. platensis* kultur yang diekstrak menggunakan etanol 99%, yaitu 186,99 ppm (ABTS) dan 151,54 ppm (DPPH).

Pada aktivitas fotoprotektif, ekstrak *S. platensis* pada semua konsentrasi sudah termasuk pada kategori *sunblock* terhadap transmisi eritema dan pigmentasi. Serta menunjukkan proteksi terbaik yaitu proteksi ultra dicapai pada semua sampel pada konsentrasi ekstrak *S. platensis* 4000 ppm ($SPF > 15$). Sementara itu, hasil fraksinasi menunjukkan eluen terbaik yaitu kloroform:methanol (19:1) dan diklorometana:kloroform (2:1) dengan menghasilkan fraksi yang diduga senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, dan steroid.

Kata kunci: Ekstraksi, antioksidan, komponen bioaktif, perlindungan UV, *Spirulina*

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.

SUMMARY

EKA SRI KANDI PUTRI. Antioxidant and Photoprotective Activities of the Active Components from the Ethanol Extract of *Spirulina platensis*. Supervised by IRIANI SETYANINGSIH and DESNIAR.

Spirulina platensis is a species of microalgae from the Cyanobacteria phylum, widely recognized for its benefits in the fields of food, health, and cosmetics due to its active components. The potential of *S. platensis* to produce active compounds plays a crucial role in counteracting free radicals, which can lead to oxidative stress and subsequently cause various diseases. The active compounds derived from *S. platensis* are influenced by precise extraction processes. The use of solvents with optimal concentrations is believed to enhance the extraction of active components from *S. platensis*. It is hypothesized that the combination of solvent concentration variations and sources of *S. platensis* impacts the content of active components and their biological activity.

This study aims to evaluate the effects of source and solvent concentration on the active components extracted from *S. platensis*. Additionally, it seeks to measure the antioxidant activity, and photoprotective properties of *S. platensis* extracts by examining SPF values, erythema transmission, and pigmentation transmission. The study involved the extraction of crude biomass from *Spirulina platensis* using 99% and 70% ethanol concentrations with a maceration method. The extracts were obtained after evaporation. The experiment consisted of four treatments: SM99 (*S. platensis* commercial biomass extracted with 99% ethanol), SM70 (*S. platensis* commercial biomass extracted with 70% ethanol), SK99 (*S. platensis* cultured biomass extracted with 99% ethanol), and SK70 (*S. platensis* cultured biomass extracted with 70% ethanol). The experimental design followed a Completely Randomized Design (CRD) with a factorial arrangement, and the data were analyzed using ANOVA.

The results showed that the highest yield was obtained in the SM70 treatment, with $21.40 \pm 0.14\%$. The detected active components included alkaloids, steroids, and phenols. In the total phenolic content analysis, the interaction between the *S. platensis* and the solvent concentration significantly affected the total phenolic yield. Regarding total flavonoid content, the highest value was observed in SK99 at 65.11 mg QE/g, followed by SM99, SK70, and SM70. Antioxidant activity results indicated that samples extracted with 99% ethanol generally exhibited better IC₅₀ values than those extracted with 70% ethanol. Specifically, the IC₅₀ values for *S. platensis* cultured biomass extracted with 99% ethanol were 186.99 ppm (ABTS assay) and 151.54 ppm (DPPH assay).

Photoprotective activity of *S. platensis* extracts showed at all concentrations was classified as sunblock agents based on their erythema and pigmentation transmission properties. The best protection, categorized as ultra protection, was achieved by all samples at an extract concentration of 4000 ppm (SPF >15). Fractionation results identified the optimal eluents as chloroform:methanol (19:1) and dichloromethane:chloroform (2:1), producing fractions suspected to contain phenols, flavonoids, alkaloids, and steroids.

Keywords: Antioxidant, bioactive compound, extraction, *Spirulina*, UV protection

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 2025
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 apapun 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FOTOPROTEKTIF DARI KOMPONEN AKTIF EKSTRAK ETANOL *Spirulina platensis*

EKA SRI KANDI PUTRI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Eng. Uju., S. Pi., M. Si.
- 2 Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S. Pi., M.Si.



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

Judul Tesis : Aktivitas Antioksidan dan Fotoprotektif dari Komponen Aktif Ekstrak Etanol *Spirulina platensis*

Nama : Eka Sri Kandi Putri

NIM : C3501202016

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, M.S.



Pembimbing 2:

Dr. Desniar, S.Pi., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr.Eng. Uju, S.Pi., M.Si.

NIP. 19730612 200012 1 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.

NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:

(16 Januari 2025)

Tanggal Lulus:

(17 Januari 2025)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih untuk penelitian ini adalah Aktivitas Antioksidan dan Fotoprotektif dari Komponen Aktif Ekstrak Etanol *Spirulina platensis*.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, MS., Dr. Desniar, S.Pi., M.Si. selaku komisi pembimbing tesis atas bimbingan, arahan, nasehat, motivasi, perhatian dan pengertian kepada penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S. Pi., M.Si selaku perwakilan gugus kendali mutu atas kesediaan dalam memberikan koreksi pada draf tesis sekaligus memberikan masukan yang konstruktif kepada penulis.
3. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si selaku penguji luar komisi atas kesediaan waktu untuk mengkaji, mengoreksi dan memberikan masukan terhadap tesis ini.
4. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi SPs Teknologi Hasil Perairan dan Dr. Desniar, S.Pi., M.Si selaku Wakil Ketua Program Studi SPs Teknologi Hasil Perairan yang telah banyak memotivasi dan memberikan masukan konstruktif kepada penulis.
5. Seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Pascasarjana Teknologi Hasil Perairan IPB yang telah memberikan pengajaran dan bantuan kepada penulis.
6. Direktorat Pendanaan Riset dan Inovasi BRIN dan LPDP atas pendanaan RIIM 2 tahun 2012-2015 a/n Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, MS Nomor: 76/IV/KS/11/2022 dan Nomor: 10279/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022.
7. Kedua orang tua, adik beserta keluarga dan seluruh anggota keluarga atas nasihat, dukungan dan doa yang senantiasa diberikan kepada penulis selama menempuh studi
8. Rekan-rekan Pascasarjana Teknologi Hasil Perairan, rekan-rekan di Laboratorium Biomolekuler Hasil Perairan, serta seluruh pihak yang telah memotivasi dan mendukung penyelesaian penelitian.
9. Seluruh staf Laboratorium Bioteknologi Hasil Perairan 1 dan 2, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Laboratorium Biokimia Hasil Perairan, dan Laboratorium Kimia IPB University.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan sumbangsih bagi kemajuan ilmu pengetahuan

Bogor, Januari 2025

Eka Sri Kandi Putri



@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Prosedur Analisis	7
2.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Biomassa <i>Spirulina platensis</i>	12
3.2 Rendemen Ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	12
3.3 Aktivitas Antioksidan	13
3.4 Aktivitas Fotoprotektif	15
3.5 Komponen Fitokimia	19
3.6 Total Fenol	21
3.7 Total Flavonoid	22
3.8 Fraksinasi	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	48



DAFTAR TABEL

1	Kategori transmisi eritema dan transmisi pigmentasi	8
2	Tingkat kemampuan proteksi berdasarkan nilai SPF	9
3	Aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS dan DPPH	14
4	Persentase transmisi eritema ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	16
5	Persentase transmisi pigmentasi ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	17
6	Komponen aktif ekstrak kasar <i>Spirulina platensis</i>	19
7	Faktor retardasi dan dugaan senyawa hasil fraksinasi	24

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir proses ekstraksi <i>Spirulina platensis</i>	6
2	Biomassa kering <i>S. platensis</i> komersial (a), biomassa kering <i>S. platensis</i> kultur (b)	12
3	Rendemen ekstrak <i>S. platensis</i> . Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Ekstrak kasar <i>S. platensis</i> komersial pelarut 99% (SM99) dan 70% (SM70); ekstrak kasar <i>S. platensis</i> kultur pelarut 99% (SK99) dan 70% (SK70)	13
4	Nilai SPF pada konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, dan 4000 ppm. Ekstrak kasar <i>S. platensis</i> komersial pelarut 99% (SM99) dan 70% (SM70); ekstrak kasar <i>S. platensis</i> kultur pelarut 99% (SK99) dan 70% (SK70)	18
5	Kandungan total fenol. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Ekstrak kasar <i>S. platensis</i> komersial pelarut 99% (SM99) dan 70% (SM70); ekstrak kasar <i>S. platensis</i> kultur pelarut 99% (SK99) dan 70% (SK70)	21
6	Kandungan total flavonoid. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Ekstrak kasar <i>S. platensis</i> komersial pelarut 99% (SM99) dan 70% (SM70); ekstrak kasar <i>S. platensis</i> kultur pelarut 99% (SK99) dan 70% (SK70)	22
7	Kromatogram ekstrak <i>S. platensis</i> menggunakan berbagai kombinasi eluen. Kotak merah menandakan Rf. a) n-heksana:kloroform:etil asetat (0,5:4:0,5) b) diklorometana:kloroform (3:2) c) kloroform:methanol (19:1) d) diklorometana:kloroform (2:1)	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Uji efek antar subjek, uji normalitas, <i>post hoc</i> , dan uji Tukey rendemen ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	38
2	Uji efek antar subjek, uji normalitas, <i>post hoc</i> , dan uji Tukey total fenol ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	39
3	Uji efek antar subjek, uji normalitas, <i>post hoc</i> , dan uji Tukey total flavonoid ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	41
4	Uji efek antar subjek, uji normalitas, <i>post hoc</i> , dan uji Tukey aktivitas antioksidan ABTS ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	42
5	Uji efek antar subjek, uji normalitas, <i>post hoc</i> , dan uji Tukey aktivitas antioksidan DPPH ekstrak <i>Spirulina platensis</i>	44
6	Komposisi media zarrouk	46
7	Kultivasi mikroalga <i>Spirulina platensis</i>	47



@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University