

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIANKER *MCF-7* DARI *Spirulina platensis* HASIL KULTIVASI PADA AIR LAUT BUATAN (*ARTIFICIAL SEAWATER*)

ASMA AFIFAH



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antikanker MCF-7 *Spirulina platensis* Hasil Kultivasi pada Air Laut Buatan (*Artificial Seawater*)” 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, Juli 2024

Asma Afifah
C3501201003

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

ASMA AFIFAH. Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antikanker *MCF-7* dari *Spirulina platensis* Hasil Kultivasi pada Air Laut Buatan (*Artificial Seawater*). Dibimbing oleh IRIANI SETYANINGSIH, MEGA SAFITHRI dan KUSTIARIYAH.

Spirulina platensis merupakan alga hijau-biru berbentuk spiral yang memiliki kandungan nutrisi, bioaktif serta biopigmen yang berpotensi sebagai antioksidan, anti-virus, anti-inflamasi dan antikanker. *Spirulina* dapat tumbuh pada air laut, air payau dan air tawar. Penggunaan air laut pada kultivasi spirulina dapat dimodifikasi menggunakan air laut buatan. Penggunaan air laut buatan juga menjadi salah satu solusi untuk tetap melakukan kultivasi jika lokasi tempat tinggal jauh dari laut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penggunaan air laut buatan dari berbagai jenis garam berbeda pada kultivasi spirulina terhadap pertumbuhan, kadar garam, karakteristik fikosianin dan aktivitas antioksidan, menentukan aktivitas antikanker dari ekstrak kasar dan fikosianin *S. platensis* secara *in-vitro* serta mengidentifikasi senyawa aktif pada ekstrak kasar terpilih menggunakan LC-HRMS. Penelitian ini dimulai dengan kultivasi menggunakan air laut buatan 15 ppt dan penambahan media Walne. Pemanenan dilakukan setelah 14 hari dengan menggunakan filter nylon 200 mesh dan dikeringkan pada suhu 5°C. Komponen aktif biomassa kering didapatkan melalui maserasi menggunakan etanol 96% dan evaporasi pada suhu 40°C sedangkan fikosianin didapatkan melalui proses *freeze-thaw* selama 3 siklus. Rancangan percobaan menggunakan RAL (5 perlakuan 3 kali ulangan) dan data dianalisis menggunakan ANOVA, hasil analisis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kultivasi *S. platensis* menggunakan jenis garam yang berbeda berpengaruh nyata terhadap biomassa kering, kadar garam, konsentrasi fikosianin, rendemen fikosianin, indeks kemurnian fikosianin serta aktivitas antioksidan ekstrak kasar dan fikosianin *S. platensis*. Perlakuan terpilih yaitu *Spirulina* yang dikultivasi menggunakan garam ASW dengan nilai biomassa kering, kadar garam, konsentrasi fikosianin, rendemen fikosianin dan indeks kemurnian fikosianin, berurutan sebagai berikut $0,31 \pm 0,018$ g/L; $0,58 \pm 0,02\%$; $7,46 \pm 0,17$ mg/mL; 18,65% dan $0,68 \pm 0,02$. Nilai IC_{50} ekstrak kasar *S. platensis* terendah diperoleh pada perlakuan garam ASW sebesar 289,53 ppm dan dikategorikan sebagai antioksidan yang sangat lemah, sedangkan nilai IC_{50} fikosianin terendah diperoleh pada perlakuan garam ASW sebesar 28,17 ppm dan dikategorikan sebagai antioksidan yang sangat kuat. Aktivitas antikanker ekstrak kasar *S. platensis* yang dikultivasi menggunakan ASW memiliki persen inhibisi tertinggi sebesar 26% pada konsentrasi 125 ppm, persen inhibisi tertinggi fikosianin sebesar 67,22% pada konsentrasi 200 ppm dan persen inhibisi tertinggi doxorubicin sebesar 95,37% pada konsentrasi 500 ppm. Sebanyak 255 senyawa aktif teridentifikasi pada ekstrak kasar *S. platensis* dan dipilih 15 komponen bioaktif dengan kelimpahan terbanyak.

Kata kunci : antioksidan, ekstrak kasar, garam, LC-HRMS, mtt assay

SUMMARY

ASMA AFIFAH. Physicochemical Characteristic and Anticancer Activity on MCF-7 of *Spirulina platensis* Cultivated Using Artificial Seawater. Supervised by IRIANI SETYANINGSIH, MEGA SAFITHRI and KUSTIARIYAH.

Spirulina platensis is a spiral blue-green algae that contains nutrients, bioactives and biopigments that potential as antioxidants, antibacterial, anti-viral, anti-inflammatory and anticancer. *Spirulina* can grow in seawater, brackish water and fresh water. The use of seawater in spirulina cultivation can be modified using artificial seawater. The use of artificial seawater is also one of the solutions to do the cultivation if the location of the residence is far from the sea.

This study aimed to determine the effect of using artificial seawater of different salt types in spirulina cultivation on growth, salt content, phycocyanin characteristics and antioxidant activity, determined the MCF-7 anticancer activity of crude extracts and phycocyanin of *S. platensis* and identified the active compounds in selected crude extracts using LC-HRMS. This research started with cultivation using 15 ppt artificial seawater and the addition of Walne media. Harvesting was done after 14 days using a 200 mesh nylon filter and dried at 5°C. The active components of the dried biomass were obtained through maceration using ethanol 96% and evaporation at 40°C while the phycocyanin was obtained through a freeze-thaw process for 3 cycles. The experimental design was completely randomized (5 treatments with 3 times replication) and the data were analyzed using ANOVA, the results had a significant effect ($p < 0.05$) then continued with the Duncan test.

The results showed that cultivation of *S. platensis* using different types of salt had a significant effect on dry biomass, salt content, phycocyanin concentration, phycocyanin yield, phycocyanin purity index and antioxidant activity of crude extract and phycocyanin of *S. platensis*. The selected treatment was spirulina cultivated using ASW salt with values of dry biomass, salt content, phycocyanin concentration, phycocyanin yield and phycocyanin purity index, respectively as follows 0.31 ± 0.018 g/L; $0.58 \pm 0.02\%$; 7.46 ± 0.17 mg/mL; 18.65% and 0.68 ± 0.02 . The lowest IC₅₀ value of *S. platensis* crude extract was obtained in ASW salt treatment at 289.53 ppm and categorized as a very weak antioxidant, while the lowest IC₅₀ value of phycocyanin was obtained in ASW salt treatment at 28.17 ppm and categorized as a very strong antioxidant. The anticancer activity of *S. platensis* crude extract cultivated using ASW has the highest percent inhibition of 26% at a concentration of 125 ppm, the highest percent inhibition of phycocyanin of 67.22% at a concentration of 200 ppm and the highest percent inhibition of doxorubicin of 95.37% at a concentration of 500 ppm. A total of 255 active compounds were identified in the crude extract of *S. platensis* and 15 bioactive components with the highest abundance were selected.

Keywords : *antioxidant, crude extract, LC-HRMS, mtt assay, salt*



@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.



- 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 2024¹
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.

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS
ANTIANKER *MCF-7* DARI *Spirulina platensis* HASIL
KULTIVASI PADA AIR LAUT BUATAN
(*ARTIFICIAL SEAWATER*)**

ASMA AFIFAH

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

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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 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

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Desniar, S.Pi., M.Si
- 2 Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si



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.



Judul Tesis : Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antikanker *MCF-7* dari *Spirulina platensis* Hasil Kultivasi pada Air Laut Buatan (*Artificial Seawater*)

Nama : Asma Afifah
NIM : C3501201003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, M.S.



Pembimbing 2:
Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.



Pembimbing 3:
Dr. Kustiariyah, 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:
(24 Juli 2024)

Tanggal Lulus:
(09 Agustus 2024)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih untuk penelitian ini adalah Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antikanker *MCF-7* dari *Spirulina platensis* Hasil Kultivasi pada Air Laut Buatan (*Artificial Seawater*).

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, MS., Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si dan Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si selaku komisi pembimbing tesis atas arahan, bimbingan dan motivasi serta waktu dan pikiran selama penyusunan proposal, penelitian, penulisan publikasi ilmiah hingga penyusunan tesis dilakukan. Ungkapan terima kasih juga ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si selaku perwakilan gugus kendali mutu atas kesediaan dalam memberikan koreksi pada draf tesis sekaligus memberikan masukan yang konstruktif kepada penulis.
2. Dr. Desniar, S.Pi., M.Si selaku penguji luar komisi atas kesediaan waktu untuk mengkaji, mengoreksi dan memberikan masukan terhadap tesis ini.
3. 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.
4. Seluruh staf dosen dan administrasi Program Studi Pascasarjana Teknologi Hasil Perairan IPB yang telah memberikan pengajaran dan bantuan kepada penulis.
5. 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.
6. Abi (Rusman) dan Ummi (Sulistrianti), adik-adik dan seluruh keluarga atas nasihat, dukungan dan doa yang senantiasa diberikan kepada penulis selama menempuh studi.
7. Teman-teman yang telah membantu selama penelitian: Eka Sri Kandi, Khusnul Aini, Eirene Tentua, Salma Itqiyah, Zahrotul Firdaus, Arief Budiman dan semua pihak yang mendukung penyelesaian penelitian.
8. Seluruh staf Laboratorium Bioteknologi Hasil Perairan 1 dan 2, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Laboratorium Biokimia Hasil Perairan, Laboratorium Pengolahan Hasil Perairan, Laboratorium Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan dan Laboratorium Preservasi dan Diversifikasi Hasil Perairan THP FPIK IPB.
9. Teman-teman Pascasarjana THP FPIK 2020 serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Asma Afifah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	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 Penelitian	4
2.4 Prosedur Analisis	6
2.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Kurva Pertumbuhan dan Biomassa <i>Spirulina platensis</i>	10
3.2 Kadar Garam <i>Spirulina platensis</i>	12
3.3 Karakteristik Fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	13
3.4 Aktivitas Antioksidan <i>Spirulina platensis</i>	15
3.5 Aktivitas Antikanker <i>Spirulina platensis</i>	18
3.6 Profil Metabolit Ekstrak Kasar <i>Spirulina platensis</i> Terpilih	22
IV SIMPULAN DAN SARAN	27
4.1 Simpulan	27
4.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR TABEL

1	Formula yang digunakan dalam pembuatan air laut buatan	4
2	Berat biomassa kering <i>Spirulina platensis</i>	11
3	Nilai rendemen, konsentrasi dan indeks kemurnian fikosianin	14
4	Identifikasi 15 senyawa metabolit ekstrak kasar spirulina perlakuan terpilih	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian tahap 1	5
2	Diagram alir penelitian tahap 2	6
3	Kurva pertumbuhan <i>Spirulina platensis</i> selama 14 hari kultivasi	10
4	Kultur <i>Spirulina platensis</i> hari ke-0 dan hari ke-14	12
5	Kadar garam <i>Spirulina platensis</i>	13
6	Ekstrak fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	14
7	Aktivitas antioksidan ekstrak kasar <i>Spirulina platensis</i>	16
8	Aktivitas antioksidan fikosianin	17
9	Aktivitas antikankanker ekstrak kasar <i>Spirulina platensis</i>	19
10	Aktivitas antikankanker fikosianin	20
11	Aktivitas antikankanker doxorubicin	21
12	Kromatogram base peak ekstrak kasar <i>Spirulina platensis</i>	22



DAFTAR LAMPIRAN

Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan biomassa kering <i>Spirulina platensis</i>	36
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan kadar garam <i>Spirulina platensis</i>	37
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan konsentrasi fikosianin dari <i>Spirulina platensis</i>	38
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan rendemen fikosianin dari <i>Spirulina platensis</i>	39
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan indeks kemurnian fikosianin dari <i>S. platensis</i>	40
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan antioksidan ekstrak kasar <i>Spirulina platensis</i>	41
Uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji Duncan antioksidan fikosianin <i>Spirulina platensis</i>	42