

**PENGARUH CAIRAN PENGEKSTRAKSI TERHADAP
METABOLIT SEKUNDER PADA *Sargassum
polycistum* ASAL KABUPATEN TAKALAR YANG
DIANALISIS SECARA GC-MS**

**EFFECT OF EXTRACTION SOLVENTS ON
SECONDARY METABOLITES IN *Sargassum
polycistum* FROM TAKALAR DISTRICT ANALYZED
BY GC-MS**

**RABIHUL FAUZIAH
N011 19 1115**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH CAIRAN PENGEKSTRAKSI TERHADAP METABOLIT
SEKUNDER PADA *Sargassum polycistum* ASAL KABUPATEN
TAKALAR YANG DIANALISIS SECARA GC-MS**

**EFFECT OF EXTRACTION SOLVENTS ON SECONDARY METABOLITES
IN *Sargassum polycistum* FROM TAKALAR DISTRICT ANALYZED BY
GC-MS**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

RABIHUL FAUZIAH

N011 19 1115

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

PENGARUH CAIRAN PENGEKSTRAKSI TERHADAP METABOLIT
SEKUNDER PADA *Sargassum polycistum* ASAL KABUPATEN TAKALAR
YANG DIANALISIS SECARA GC-MS

RABIHUL FAUZIAH

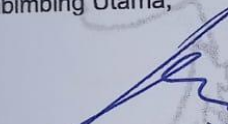
N011 19 1115

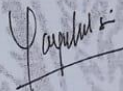


Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt
NIP. 19900528 201504 1 001


Yayu Mulsiani Evary, S.Si., M.Pharm Sci., Apt.
NIP. 19850417 201504 2 001

Pada tanggal 9 Maret 2023

SKRIPSI
PENGARUH CAIRAN PENGEKSTRAKSI TERHADAP METABOLIT
SEKUNDER PADA *Sargassum polycistum* ASAL KABUPATEN
TAKALAR YANG DIANALISIS SECARA GC-MS

EFFECT OF EXTRACTION SOLVENTS ON SECONDARY METABOLITES
IN *Sargassum polycistum* FROM TAKALAR DISTRICT ANALYZED BY
GC-MS

Disusun dan diajukan oleh:

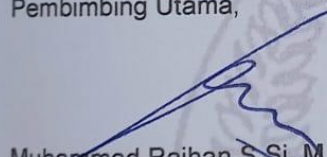
RABIHUL FAUZIAH
N011 19 1115


telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Farmasi universitas Hasanuddin
pada tanggal 2 Maret 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

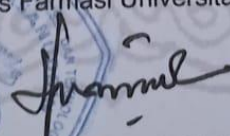
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.
NIP. 19900528 201504 1 001


Yuyu Mulsiani Evary, S.Si., M.Pharm.Sci., Apt
NIP. 19850417 201504 2 001

Ketua Program Studi S1 Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin


Nurhasni Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt
NIP. 19860116 201012 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rabihul Fauziah

Nim : N011 19 1115

Program Studi : Farmasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul "Pengaruh Jenis Cairan Pengekstraksi Terhadap Metabolit Sekunder Pada *Sargassum polycistum* Asal Kabupaten Takalar Yang Dianalisis Secara GC-MS" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 9 Maret 2023

Yang menyatakan,



Rabihul Fauziah

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahilahi rabbil 'alamin, puji Tuhan, puji Ilahi atas segala kasih sayangnya. Tiada kata yang lebih patut diucapkan oleh hambanya selain ucapan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Berkehandak, Yang Maha Tahu dan Maha Memberi Petunjuk, karena-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Sungguh banyak kendala yang penulis hadapi dalam rangka penyusunan skripsi ini, namun atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala yang ada. Oleh karena itu, izinkan penulis menghaturkan ucapan terimakasih tiada tara kepada:

1. Bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc. Stud., Apt. selaku pembimbing utama dan Ibu Yuyu Mulsiani Evary.,S.Si.,M.Pharm.Sci.,Apt. selaku pembimbing pendamping yang senantiasa meluangkan waktunya memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada peneliti, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt. dan Ibu Nurhasi Hasan S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt. selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Abdul Rahim.,S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. selaku pembimbing akademik yang senantiasa membantu memberikan nasehat dalam penyelesaian studi penulis.

4. Bapak/Ibu dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya selama mengikuti perkuliahan hingga selesainya skripsinya ini.
5. Keluarga tercinta, Ayah (Firman Lanre, S. Ag), Ibu (Fatimah), kakak (Nurul Khaeriah) kedua adik (Abdul. Jalil Akbar dan Zakiatul Fadilah) yang telah memberikan doa paling tulus, motivasi dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Teman geng alga coklat, Putri Ardinasrayanti Asri, Asmaria dan Fitrah Prana Mulya yang telah kebersamai menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
7. Teman terbaik, “UNTIL JANNAH” yang selalu hadir memberikan dukungan kepada penulis.
8. Manusia-manusia hebat, Ginatul Afiah, Nurul Rezki, Zahra Nur Aziza dan kak Indra Ashary yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan Korps Asisten Farmakognosi-Fitokimia, teman-teman Angkatan 2019 “DEX19EN”, BEM KEMAFAR Kabinet Dinamis dan Kabinet Kolaboratif, UKM CRITIS KEMAFAR-UH yang telah mengajarkan banyak ilmu, arti kerja sama dan dukungan kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan banyak motivasi, doa, dukungan dan bantuan secara moral dan material, semoga Tuhan senantiasa membalas kebaikan kalian.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, disadari bahwa atas keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Sumbangan-sumbangan pemikiran, baik berupa kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Makassar, 8 Maret 2023

Rabihul Fauziah

ABSTRAK

Rabihul Fauziah. Pengaruh Jenis Cairan Pengekstraksi Terhadap Metabolit Sekunder Pada *Sargassum polycistum* Asal Kabupaten Takalar Yang Dianalisis Secara GC-MS. (dibimbing oleh Muhammad Raihan dan Yayu Mulsiani Evary).

Kabupaten Takalar merupakan daerah penghasil rumput laut terbesar di Sulawesi selatan, salah satu spesies rumput laut yang dihasilkan adalah *Sargassum polycistum*. *S. polycistum* diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder yang memiliki beragam aktivitas farmakologis. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi cairan pengekstraksi pada sampel *S. polycistum* terhadap jenis metabolit sekunder yang dianalisis menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). Ekstraksi dilakukan dengan variasi cairan pengekstraksi yaitu metanol, aseton, etil asetat dan n-Heksan. Hasil ekstraksi menunjukkan %rendemen 0,124% untuk metanol, 0,109% untuk aseton, 0,083% untuk etil asetat dan 0,087% untuk n-Heksan. Hasil identifikasi GC-MS diperoleh kandungan senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda pada setiap cairan pengekstraksi. Hasil pola fragmentasi menunjukkan terdapat 3 metabolit dari ekstrak metanol, 9 metabolit dari ekstrak aseton, 7 metabolit dari etil asetat dan 5 metabolit dari n-Heksan. Diketahui senyawa *n-Hexadecanoic acid* dan *1-Heptacosanol* terdapat pada setiap cairan pengekstraksi yang digunakan, namun pada hasil analisis ditemukan bukan merupakan struktur absolut sesuai dengan referensi yang ada.

Kata Kunci: *S. polycistum*, cairan pengekstraksi, metabolit sekunder, GC-MS

ABSTRACT

Rabihul Fauziah. Effect Of Extraction Solvents On Secondary Metabolites In *Sargassum Polycistum* From Takalar District Analyzed By GC-MS. (supervised by Muhammad Raihan and Yuyu Mulsiani Evary).

Takalar regency is the largest seaweed producing area in South Sulawesi, one of the seaweed species produced is *Sargassum polycystum*. *S.polycystum* is known to contain secondary metabolites which have a variety of pharmacological. The aim of the study was to determine the effect of extraction solvents on secondary metabolites in *S.polycystum* analyzed using GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). The extraction was carried out with a variety of extraction solvents, namely methanol, acetone, ethyl acetate and n-hexane. The extraction results showed % yield of 0.124% for methanol, 0.109% for acetone, 0.083% for ethyl acetate and 0.087% for n-Hexane. The results of the GC-MS identification obtained the content of secondary metabolites that were different in each extraction solvents. The results of the fragmentation pattern showed that there were 3 metabolites from methanol extract, 9 metabolites from acetone extract, 7 metabolites from ethyl acetate and 5 metabolites from n-hexane. *n-Hexadecanoic acid* and *1-Heptacosanol* compounds are present in each extraction solvents used, but the results of the analysis found are not absolute structures according to existing references.

Keywords: *S.polycystum*, extraction solvent, secondary metabolites, GC-MS

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Uraian Tanaman.....	5
II.2 Metabolit Sekunder.....	7
II.3 Ekstraksi dengan Pelarut.....	8
II.4 <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
III.1 Alat dan Bahan.....	20
III.2 Metode Kerja.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
IV.1 Ekstraksi.....	23

IV.2 Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	24
IV.3 Pengaruh Cairan Pengekstraksi terhadap Profil Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	40
BAB V PENUTUP	42
V.1 Kesimpulan	42
V.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan metaboli sekunder beberapa spesies <i>Sargassum</i>	8
2. Karakter fisikokimia pelarut	9
3. Analisis GC-MS pada beberapa spesies <i>Sargassum</i>	19
4. Perolehan rendemen ekstrak <i>S.policystum</i>	23
5. Hasil analisis GC-MS dengan pelarut metanol	26
6. Hasil analisis GC-MS dengan pelarut aseton	28
7. Hasil analisis GC-MS dengan pelarut etil asetat	33
8. Hasil analisis GC-MS dengan pelarut n-Heksan	37
9. Hasil perbandingan profil analisis GC-MS pada pelarut metanol, aseton, etil asetat dan n-Heksan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum polycistum</i>	5
2. Metode maserasi skala kecil	10
3. Metode perkolasi	11
4. Metode Refluks	12
5. Metode Sokhletasi	12
6. Skematik Metode Ultrasonikasi	14
7. Skematik <i>Supercritical Fluid Extraction</i>	14
8. Skematik Metode Microwave-assisted Extraction	15
9. Instrumen GC-MS	15
10. Skematik Analisis Instrumen GC-MS	18
11. Kromatogram GC-MS dengan pelarut metanol	25
12. Hasil Pola Fragmentasi <i>Phenol, 2,4-Bis(1,1-Dimethylethyl)-</i>	26
13. Hasil Pola Fragmentasi <i>Tetradecanoic acid</i>	27
14. Hasil Pola Fragmentasi <i>n-Heksadecanoic acid</i>	27
15. Kromatogram GC-MS dengan pelarut aseton	27
16. Hasil Pola Fragmentasi <i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester</i>	29
17. Hasil Pola Fragmentasi <i>Diethyl Phthalate</i>	29
18. Hasil Pola Fragmentasi <i>Tetradecanoic acid</i>	30
19. Hasil Pola Fragmentasi <i>Palmitoleic acid</i>	30
20. Hasil Pola Fragmentasi <i>Dibutyl phthalate</i>	30

21. Hasil Pola Fragmentasi <i>n-Hexadecanoic acid</i>	31
22. Hasil Pola Fragmentasi <i>1-Heptacosanol</i>	31
23. Hasil Pola Fragmentasi <i>Bis(2-ethylhexyl) phthalate</i>	31
24. Hasil Pola Fragmentasi <i>1-Octadecene</i>	32
25. Kromatogram GC-MS dengan pelarut etil asetat	32
26. Hasil Pola Fragmentasi <i>Palmitoleic acid</i>	34
27. Hasil Pola Fragmentasi <i>n-Hexadecanoic acid</i>	34
28. Hasil Pola Fragmentasi <i>cis-13-Octadecanoid acid</i>	35
29. Hasil Pola Fragmentasi <i>n-Tetracosanol-1</i>	35
30. Hasil Pola Fragmentasi <i>1-Heptacosanol</i>	35
31. Hasil Pola Fragmentasi <i>Bis(2-ethylhexyl) phthalate</i>	35
32. Kromatogram GC-MS dengan pelarut n-Heksan	36
33. Hasil Pola Fragmentasi <i>1-Octadecene</i>	38
34. Hasil Pola Fragmentasi <i>n-Hexadecanoic acid</i>	38
35. Hasil Pola Fragmentasi <i>Arachidonic acid</i>	38
36. Hasil Pola Fragmentasi <i>1-Heptacosanol</i>	39
37. Pengambilan sampel di Kabupaten Takalar	81
38. Proses Maserasi	81
39. Proses Penyaringan	80
40. Pemekatan ekstrak <i>rotary evaporator</i>	80
41. Hasil ekstrak kental	80
42. Instrumen GC-MS	80

DAFTAR SINGKATAN

GC-MS	= <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>
<i>S.policystum</i>	= <i>Sargassum polycystum</i>
kPa	= Kilopascal
m/z	= mass-to-charge ratio
NIST	= <i>National Institute of Standard and technology</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja	43
2. Determinasi Tanaman	44
3. Hasil Analisis GC-MS	46
4. Perhitungan %rendemen	74
5. Dokumentasi Kegiatan	75

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kabupaten Takalar merupakan daerah penghasil rumput laut terbesar dan merupakan daerah yang memiliki potensi budidaya terbesar di Sulawesi Selatan (Rahadiati *et al*, 2018). Ada banyak spesies rumput laut yang dapat ditemui di Kabupaten Takalar, salah satunya *Sargassum polycistum*. Kelompok *Sargassum* merupakan salah satu spesies alga cokelat yang memiliki *thallus* dengan formasi seperti daun yang biasa disebut *phylloid*, kantung udara (vesikel), tangkai dan akar penghubung (*holdfast*) (Widyartini *et al*, 2017).

Sargassum polycistum diketahui memiliki bioaktivitas beragam yang dihasilkan dari metabolit sekunder di dalamnya (Savira *et al*, 2021). Secara umum, alga cokelat mengandung klorofil a, klorofil c dan fucoxanthin yang terdiri dari violaxanthin, flavoxanthin-a, dan neofucoxanthin-b yang dapat memberikan efek cokelat (Sulistiyani *et al*, 2021; Widyartini *et al*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Arsianti, *et al* (2020) yang melakukan skrining fitokimia ditemukan kandungan metabolit sekunder yang positif terdapat pada *Sargassum* adalah flavonoid, steroid, tannin dan glikosida jantung. Metabolit sekunder yang terkandung dalam *S.polycistum* memiliki bioaktivitas yang beragam seperti antioksidan, antimikroba dan antiinflamasi (Perumal *et al*, 2019).

Variasi kandungan metabolit sekunder pada beberapa spesies *Sargassum* telah dilaporkan, antara lain *Sargassum oligocystum*, *Sargassum duplicatum*, *Sargassum muticum* dan *Sargassum hemiphyllum* (Rohim, 2019; Savira, 2021). Berdasarkan penelitian skrining fitokimia yang telah dilakukan oleh Nazaruddin, *et al* (2020) terhadap spesies *S.policystum* yang diambil dari perairan Teluk Kemang Malaysia, menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang positif terdapat dalam sampel *S.policystum* dengan menggunakan pelarut metanol, etanol 70%, n-Heksan, kloroform dan aseton positif mengandung beberapa metabolit sekunder yaitu golongan steroid, fenol, tannin, saponin, flavonoid, terpenoid dan glikosida. Penggunaan pelarut dari jenis polar dan nonpolar pada proses ekstraksi mempengaruhi aktivitas variasi metabolit dan bahan aktif serta aktivitas senyawa antioksidan, kadar polifenol total dan aktivitas antibakteri dari sampel *S.policystum* (Farhan *et al.*, 2020). Senyawa bioaktif yang terdapat dalam *S.policystum* berpotensi sebagai sumber nutrasetikal, farmasetikal maupun pangan fungsional (Rohim, 2019). Pemilihan cairan pengekstraksi dilakukan berdasarkan prinsip ekstraksi “*like dissolve like*”, yaitu senyawa yang polar akan larut pada cairan polar dan sebaliknya senyawa non polar akan larut pada cairan non polar (Arifianti *et al*, 2014). Sampai saat ini, belum ada penelitian yang spesifik menjelaskan mengenai sebaran jenis metabolit sekunder pada *S.policystum* yang diambil dari perairan Kabupaten Takalar.

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan sebuah instrumen analisis dengan menggabungkan teknik kromatografi gas dan

spektroskopi massa. Kromatografi gas digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang mudah menguap pada kondisi vakum tinggi dengan tekanan yang rendah pada saat dipanaskan, sedangkan spektroskopi massa digunakan untuk menentukan bobot molekul, rumus molekul dan menentukan hasil molekul bermuatan (Hotmian *et al*, 2021). Analisis sampel menggunakan GC-MS memiliki sensitivitas yang sangat tinggi, bahkan dapat menentukan suatu komponen senyawa pada tingkat konsentrasi yang sangat rendah sehingga sangat dibutuhkan dalam melakukan penentuan terhadap komponen metabolit sekunder dan senyawa bioaktif pada tanaman *S.policystum* (Al-rubaye *et al*, 2017). Penggunaan analisis GC-MS telah dilakukan sebelumnya oleh Santhanakrishnan (2017) menggunakan sampel *Sargassum* spesies yang berbeda, penelitian ini melaporkan bahwa pada sampel *Sargassum microcystum* telah ditemukan hampir lima puluh senyawa diidentifikasi dalam ekstrak *Sargassum myricocystum* yang dianalisis dengan analisis GC-MS. Beberapa senyawa yang dilaporkan memiliki Waktu Retensi (RT), Luas (%), Rumus Molekul (MF), Berat Molekul, Struktur dan Aktivitas yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kandungan metabolit sekunder pada sampel *S.policystum* dipengaruhi oleh jenis cairan pengestraksi yang digunakan pada proses ekstraksi, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan membandingkan cairan pengestraksi untuk melihat sebaran metabolit sekunder yang terdapat pada sampel *S.policystum* dengan menggunakan analisis GC-MS.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah bagaimana pengaruh variasi cairan pengekstraksi pada sampel *S.policystum* terhadap jenis metabolit sekunder yang dianalisis menggunakan GC-MS?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perbedaan cairan pengekstraksi pada sampel *S.policystum* terhadap jenis metabolit sekunder yang terekstraksi berdasarkan hasil analisis menggunakan GC-MS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Tanaman

II.1.1 Klasifikasi Tanaman

Phylum : Phaeophyta

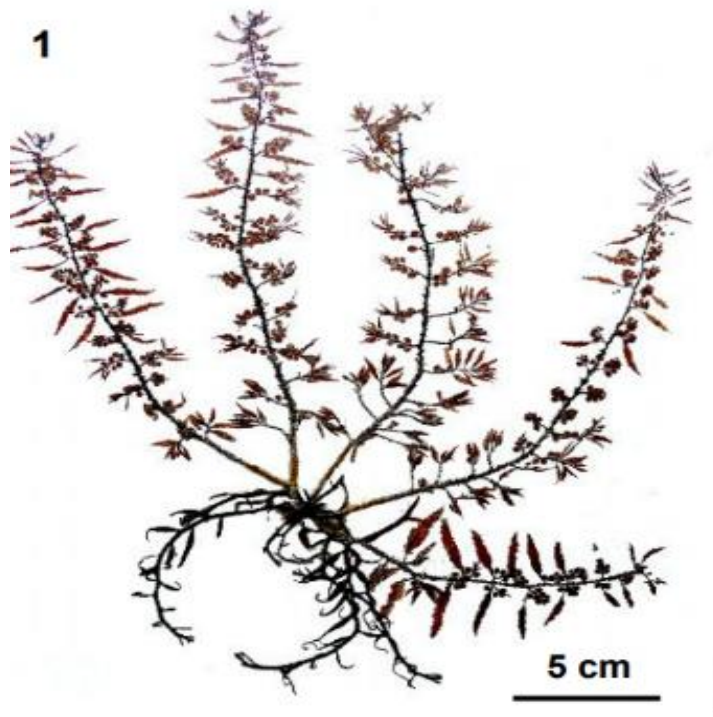
Class : Phaeophyceae

Order : Fucales

Family : Sargassaceae

Genus : Sargassum

Species : *Sargassum polycistum* C.Agardh (Soe-Htun, 2012)



Gambar 1. *Sargassum polycistum* (Soe-Htun, 2012)

II.1.2 Morfologi Tanaman

Sargassum polycistum C.Agardh merupakan salah satu Alga cokelat yang masuk pada golongan genus *Sargassum*. Panjang talusnya sekitar 35 cm dengan warna talusnya cokelat kekuning-kuningan. *S.polycistum* memiliki holdfast berbentuk discoid berrhizoid dengan axis silindris. Mempunyai talus berbentuk batang dan vesikel. Talus batang pendek dengan percabangan utama tumbuh rimbun di bagian ujungnya. Panjang talus 1,3-4,2 cm dengan bentuk menyerupai daun dan lebarnya 0,25-1,15 cm. Secara umum bentuk talus membujur dan meruncing atau membulat dengan tepi bergerigi, bagian Cryptostoma jelas, urat daun tidak begitu jelas terlihat (Widyartini, 2012).

Vesikel berbentuk oval berukuran kecil, jumlahnya lebih banyak pada tanaman dewasa dengan diameter 1,5-3 mm. ujung berduri dan membulat, melekat pada talus batang primer dan sekunder, dapat secara bergerombol atau sendiri-sendiri. Reseptakel bulat memanjang atau gepeng dengan pinggir berduri-duri terdapat dalam suatu rangkaian Bersama daun dan vesikel (Widyartini, 2012)

II.1.3 Manfaat dan Kandungan Tanaman

Spesies *Sargassum* merupakan rumput laut dari divisi Phaeophyta yang mengandung alginat, laminarin, selulosa dan mannitol. Famili Pgaeophyceae memiliki aktivitas aktioksidan yang dapat melindungi dari radiasi sinar UV. Senyawa fenol dan turunannya merupakan komponen utama senyawa aktioksidan dari famili Phaeophyceae. Pada *S.polycistum* terdapat beberapa

senyawa kimia seperti protein, vitamin C, iodine, fenol dan alginate yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri (Pakidi, 2017).

Menurut Safitri *et al* (2021) Sargassum merupakan makroalga yang memiliki kandungan fukosantin, fucoidan, florotanin dan asam-asam fenolik yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan dari DPPH dan mereduksi senyawa besi (III) klorida. Spesies *S.polycistum* juga mengandung makronutrien seperti karbohidrat, protein, lemak dan mineral esensial sehingga dapat digunakan sebagai bahan komoditi pangan, namun pemanfaatannya belum populer di masyarakat.

Penelitian yang dilakukan oleh Widyartini (2015) melaporkan bahwa kandungan alginat yang melimpah pada *S.polycistum* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri farmasi, yaitu sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan dan pengemulsi dalam pembuatan pangan, obat dan kosmetik.

II.2 Metabolit Sekunder

II.2.1 Pengertian Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak diperlukan oleh sel tumbuhan untuk hidup, tetapi berperan dalam berbagai interaksi sel dengan lingkungan sekitarnya. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman biasanya digunakan sebagai bentuk perlindungan diri dari berbagai ancaman dari luar. Dalam pemanfaatannya, metabolit sekunder biasanya digunakan sebagai bahan obat-obatan, perasa, wewangian, bahan insektisida dan pewarna makanan (Pagare, 2015).

II.2.2 Metabolit Sekunder pada Beberapa Spesies Sargassum

Isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder telah banyak dilakukan pada beberapa spesies Sargassum. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa spesies Sargassum memiliki bioaktivitas yang beragam dan efek farmakologi yang berbeda (Natasia, 2021). Berikut tabel metabolit sekunder dari beberapa spesies Sargassum.

Tabel 1. Kandungan metabolit sekunder beberapa spesies Sargassum

Spesies	Tempat spesies	Metabolit Sekunder	Referensi
<i>Sargassum polycistum</i>	Teluk Kemang, Malaysia	Steroid, fenol, tannin, saponin, flavonoid, terpenoid, glikosida	(Nazaruddin <i>et al</i> , 2020)
<i>Sargassum borneri</i>	Kabupaten Sumbawa	Steroid, terpenoid, eikosanoid	(Manguntungi <i>et al</i> , 2021)
<i>Sargassum sp.</i>	Pantai Sepanjang, Yogyakarta	Alkaloid, saponin, fenol, flavonoid, tanin	(Paga <i>et al</i> , 2021)
<i>Sargassum muticum</i>	-	Terpenoid, xantophyl, flavonoid, asam fenolat,	(Rohim <i>et al</i> , 2019)
<i>Sargassum crassifolium</i>	-	Tanin, iodin, fenol, alginate, alkaloid, steroid	(Pakidi dan Suwoyo, 2017)
<i>Sargassum cinereum</i>	Laut mandapam, India	Alkaloid, steroid, fenol, flavonoid, terpenoid, saponin, tanin	(Devi <i>et al</i> , 2018)

II.3 Ekstraksi Dengan Pelarut

Berdasarkan Farmakope Indonesia VI (2014) ekstrak merupakan sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dan simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian sehingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.

Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan yang dilakukan untuk memisahkan suatu komponen senyawa dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014).

II.3.1 Jenis pelarut

Pemilihan jenis pelarut merupakan salah satu faktor terpenting yang harus diperhatikan selama proses ekstraksi, sehingga senyawa aktif yang terkandung pada suatu sampel dapat larut dengan baik dan akan diperoleh hasil rendemen yang lebih tinggi (Kurniawati, 2016).

Banyak jenis pelarut organik yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi bahan alam seperti n-Heksan, butanol, kloroform, etil asetat, aseton, etanol, methanol atau menggunakan aquadest. Pelarut tersebut memiliki karakteristik fisika dan kimia yang berbeda dan menjadi dasar pemilihan pelarut yang tepat. Karakteristik pelarut yang dapat dilihat seperti polaritas, titik didih, viskositas dan tingkat kelarutan pada air, hal ini disesuaikan dengan sifat fisika dan kimia dari kandungan metabolit sekunder pada sampel yang akan diekstraksi (Nugroho, 2017).

Dibawah ini tabel karakteristik sifat fisika kimia beberapa pelarut (Myers, 2005):

Tabel 2. Karakter fisikokimia pelarut

Pelarut	Formula	BM	Titik Didih (°C)	Titik Lebur (°C)	Densitas (g/mL)	KD
Asam asetat	C ₂ H ₄ O ₂	60,052	118	16,6	1,0446	6,20
Aseton	C ₃ H ₆ O	58,079	56,05	-94,7	0,7845	21,01
Asetonitril	C ₂ H ₃ N	41,052	81,65	-43,8	0,7857	6
Benzene	C ₆ H ₆	78,11	80,1	5,5	0,8765	2,28

Kloroform	CHCl ₃	119,38	61,2	-63,4	1,4788	4,81
Dietil eter	C ₄ H ₁₀ O	74,12	34,5	-116,2	0,713	4,267
Etanol	C ₂ H ₆ O	46,07	78,5	-114,1	0,789	30
Etil asetat	C ₄ H ₈ O ₂	88,11	77	-83,6	8,7	6
n-Heksan	C ₆ H ₁₄	86,18	69	-95	0,659	1,89
Methanol	CH ₄ O	32,04	64,6	-98	0,791	32,6

II.3.2 Jenis-jenis metode ekstraksi

a. Metode Konvensional

1. Maserasi

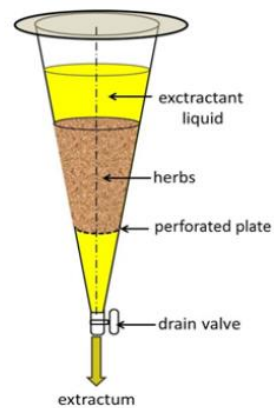
Maserasi dilakukan dengan memasukkan serbuk atau bagian tanaman yang akan diekstraksi ke dalam wadah tertutup pada suhu ruang. Proses ini dilakukan sampai terjadi kesetimbangan antara senyawa yang terdapat dalam pelarut dan senyawa yang terdapat dalam sel (Mukhriani, 2014).



Gambar 2. Metode maserasi skala kecil (Nugroho, 2017)

2. Perkolasi

Proses ekstraksi dengan metode perkolasi menggunakan metode dingin karena dalam proses ini tidak dilakukan pemanasan. Cairan penyari yang telah dialirkan dari atas kebawah akan melalui simplisia, kemudian pelarut tersebut akan melarutkan senyawa aktif pada simplisia sampai mencapai keadaan jenuh (Sudarwati, 2019)



Gambar 3. Metode perkolasi (Julianto, 2019)

3. Refluks

Refluks berarti pelarut yang diputar kembali atau di-*recycle* secara kontinyu melalui proses kondensasi. Refluks adalah metode ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dengan menggunakan jumlah pelarut terbatas yang relative konstan dengan adanya pendingin balik (Susanty, 2016).



Gambar 4. Metode Refluks (Nugroho, 2017)

4. Sokhletasi

Metode ini dapat dilakukan dengan menyimpan serbuk simplisia kering dalam kertas saring dalam selonsong yang akan dialiri oleh pelarut yang digunakan. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dengan suhu yang telah diatur (Mukhriani, 2014).



Gambar 5. Metode Sokhletasi (Nugraha, 2017)

5. Infusa

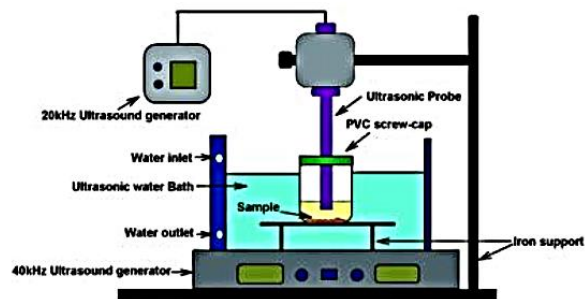
Infusa merupakan proses ekstraksi yang menggunakan pelarut air dengan wadah panci. Proses ketraksi berlangsung selama 15 menit pada suhu 90°C dengan perbandingan pelarut dan sampel 10:1. Metode ini dilakukan dengan menimbang sampel sesuai dengan perbandingan yang telah ditetapkan, kemudian sampel dimasukkan ke

dalam panci yang telah dimasukkan pelarut, kemudian dipanaskan selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90°C sambil diaduk (Sudarwati, 2019).

b. Metode Modern

1. Ultrasonikasi

Metode ini memanfaatkan gelombang ultrasonik yang berfrekuensi dengan getaran yang tinggi yaitu 20kHz. Gelombang akan merambat melalui medium yang dilewati sehingga menghasilkan getaran. Getaran yang timbul akan memberikan pengadukan intensif terhadap proses ekstraksi dan meningkatkan osmosis antara zat aktif yang terdapat pada sampel dengan pelarut (Setyantoro, 2019).

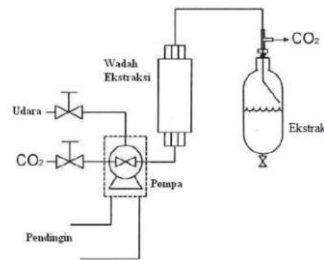


Gambar 6. Skematik Metode Ultrasonikasi (Juliando, 2019)

2. Supercritical Fluid Extraction

Metode ini menggunakan gas superkritis seperti karbon dioksida, nitrogen, metana, etana, etilen, nitrogen oksida, sulfur dioksida, propana, propilena, ammonia dan sulfur heksafluorida untuk dapat mengekstrak senyawa dalam tumbuhan. Sampel

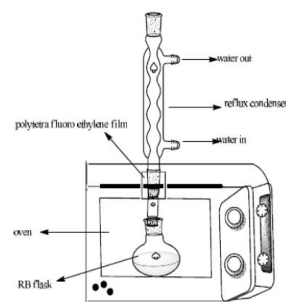
tumbuhan disimpan dalam sebuah wadah yang diisi dengan gas dalam kondisi yang terkendali seperti suhu dan tekanan. Senyawa aktif yang larut dalam gas terpisah ketika suhu dan tekanan lebih rendah (Juliando, 2019).



Gambar 7. Skematik *Supercritical Fluid Extraction* (Juliando, 2019)

3. *Microwave-assisted extraction*

Metode ini menggunakan energi gelombang mikro yang memiliki medan listrik dan magnet yang tegak lurus satu sama lain. Listrik yang dialirkan akan menghasilkan panas melalui rotasi dipolar dan konduksi ionik. Ekstraksi dengan bantuan *microwave* akan memanaskan seluruh sampel secara bersamaan (Juliando, 2019).



Gambar 8. Skematik Metode *Microwave-assisted Extraction* (Juliando, 2019)

II.4 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan suatu instrument yang digunakan untuk melakukan pemisahan sampel. Prinsip dasar pemisahan ini adalah pemisahan komponen senyawa yang mudah menguap yang dianalisis menggunakan spektroskopi massa. Spektroskopi massa akan menghasilkan ion baik dari senyawa organik maupun anorganik, ion-ion yang dihasilkan akan terpisah berdasarkan *mass-to-charge* (m/z) dan akan mendeteksi secara kualitatif dan kuantitatif dari senyawa yang dideteksi (Candraningrat, 2021).



Gambar 9. Instrumen GC-MS (Chauhan *et al*, 2014)

Keunggulan dari penggunaan GC-MS seperti efisien, resolusi tinggi dan dapat digunakan untuk menganalisis partikel yang sangat kecil. Aliran gas sangat terkontrol dan kecepatannya tetap. Penggunaan GC-MS memiliki analisis yang cepat tanpa merusak sampel, GC-MS memiliki sensitivitas yang tinggi dan mampu memisahkan berbagai senyawa yang bercampur satu sama lain dan dapat menganalisis berbagai senyawa bahkan dalam konsentrasi yang rendah (Candraningrat, 2021).

II.4.1 Komponen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan suatu instrument analisis yang terdiri dari beberapa komponen, seperti:

1. Injektor

Pada umumnya sampel yang dapat dianalisis oleh GC-MS adalah sampel yang berbentuk cairan yang akan dimasukkan melalui injektor, laju aliran akan menurun seiring dengan kenaikan suhu yang terjadi. Meskipun Sebagian besar spektroskopi massa dapat membawa aliran gas pembawa rendah yang terdapat pada kolom, instrument perangkap ion quadropole membutuhkan 1mL/menit aliran helium sebagai gas pembawa untuk meningkatkan sensitivitas dan resolusi massa. Terdapat dua mode operasi yang dapat digunakan untuk mengontrol hasil yang diinginkan pada proses analisis, kedua mode ini masing-masing memiliki keunggulan yaitu *constant-flow mode* untuk mempertahankan aliran konstan keluar dari kolom dan *pressure-programmed mode* untuk meningkatkan tekanan gas pembawa pada proses analysis dan mempecepat proses elusi (Palmer, 2006).

Terdapat tiga teknik utama dalam menginjeksikan sampel yaitu *split*, *splitless* dan *on-column*, namun yang paling umum digunakan adalah teknik *split* dan *splitless* (Palmer, 2006).

2. Kolom

Sebagian besar kolom yang dapat digunakan untuk melakukan analisis GC-MS berdasarkan pada kombinasi divinilbenzena dan polimer berbasis polisiloksan. Spesifikasi kolom sangat beragam dari panjang kolom, diameter dan ketebalam filmnya. Secara umum, terdapat dua jenis kolom yang digunakan pada instrument GC-MS yaitu *packed column* (kolom yang dikepak) yang dibuat dari stainless steel dan gelas dengan ukuran 1-5 m dan diameter 5 mm. *Capillary column* (kolom kapiler) adalah kolom yang juga dapat digunakan, kolom ini dibuat dari silicate glass murni sehingga lebih kokoh, ukuran kolom ini 10-100 m, dengan diameter berkisar antara 0,3-0,5 mm.

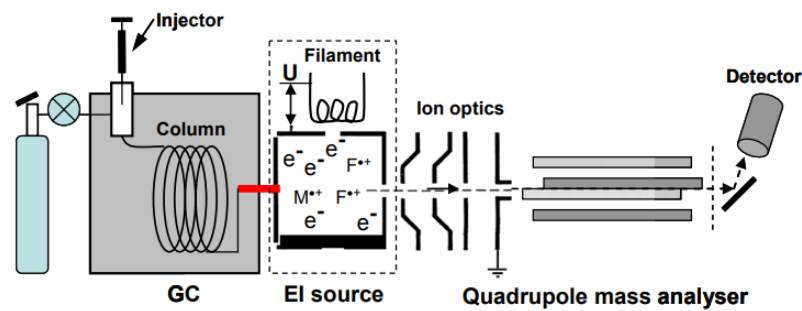
3. Gas pembawa

Gas pembawa dalam instrument GC-MS adalah fase gerak, sampel yang telah melewati kolom akan dibawa oleh gas pembawa yang bersifat inert. Gas pembawa yang biasanya digunakan adalah helium, argon, nitrogen dan campuran argon dan metana yang memiliki kemurnian yang tinggi (Rahman, 2015).

4. Detektor

Detektor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah sinyal gas pembawa menjadi sinyal elektronik, sehingga senyawa dapat dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Sampel terlebih dahulu akan diidentifikasi oleh GC (*Gas chromatography*) kemudian akan dideteksi oleh MS (*Mass spectrometry*). Instrument MS memiliki penganalisis yang

berbeda-beda yaitu *quadrupole mass analyser*, *ion trap (IT) mass analyser*, *Time-of-flight (TOF) mass analyser* dan *tandem mass spectrometer* (Mohd, 2012).



Gambar 10. Skematik Analisis Instrumen GC-MS (Mohd, 2012)

II.4.2 Hasil Analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)* pada Beberapa Spesies *Sargassum*

Profil metabolit sekunder pada beberapa spesies *Sargassum* telah dilaporkan sebelumnya dengan menggunakan analisis GC-MS. Dibawah ini beberapa hasil analisis GC-MS dari beberapa spesies *Sargassum*

Tabel 3. Analisis GC-MS pada beberapa spesies *Sargassum*

	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Referensi
	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)	$C_{14}H_{22}O$	
<i>Sargassum prismaticum</i>	Sulfurous acid, 2-ethylhexyl hexyl ester	$C_{14}H_{30}O_3S$	(Viraj., et al, 2020)
	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	$C_{26}H_{54}$	

	Tridecanoic acid, methyl ester	$C_{14}H_{28}O_2$	
	1-Octadecyne	$C_{18}H_{34}$	
	Hexadecanoic acid methyl ester	$C_{17}H_{34}O_2$	
<i>Sargassum ilicifolium</i>	Pthalic acid, isobutyl octadecyl ester	$C_{30}H_{50}O_4$	(Waghmode., <i>et al</i> , 2020)
	9-octadecenic acid (z), methyl ester	$C_{19}H_{36}O_2$	
	Octadecanoic acid methyl ester	$C_{19}H_{38}O_2$	
	7-Octen-2-ol	$C_{20}H_{26}O_4$	
	2-Chloro-2-methyl-Propane	C_4H_9Cl	
<i>Sargassum tenerrimum</i>	1-Propanol, 4 methyl 1,2-Benzoldicarbonsaeure	$C_4H_{10}O$ $C_{20}H_{26}O$	(Kumar <i>et al</i> , 2013)
	Cyclopropanepentanoic acid	$C_{20}H_{38}O_2$	