



Karakterisasi Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Lamun *Thalassia hemprichii* Menggunakan Metode Gas Chromatography Mass Specrometry (GC-MS)

*Characterisation of Phytochemical Content of Seagrass Ethanol Extract Using
Gas Chromatography Mass Specrometry (GC-MS)*

Sri Wahyuni¹, Uswatun Hasanah^{1,2*}, Ismail Sulaiman¹, Munandar^{1,3}, Muhammad Rizal^{1,2}

¹Prodi Masgister Ilmu Perikanan, Jurusan Perikaan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Teuku Umar, Aceh, Indonesia.

²Prodi Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku
Umar, Aceh, Indonesia.

³Prodi Ilmu Kelautan, Jurusan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Aceh,
Indonesia.

*Korespondensi: uswatunhasanah@utu.ac.id

Article Information		Abstract
Submitted	: 02/09/2024	Research on the bioactive potential of marine biological resources is increasingly growing, especially in marine plants such as seagrasses that produce secondary metabolites. This study aims to characterize the phytochemical content of the ethanol extract of <i>Thalassia hemprichii</i> seagrass from Lhok Timon beach, Aceh Jaya, using the Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) method. The main issue addressed is the lack of quantitative data on the phytochemical composition of this seagrass, particularly secondary metabolites. Extraction was conducted using the maceration method with 96% ethanol, followed by GC-MS analysis to identify bioactive compounds. The analysis results revealed 38 compounds, with D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate as the dominant one, displaying potential biological activities such as antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and antifungal properties. Other significant compounds include fatty acids and phenols that support antioxidant activity. The discussion emphasizes the potential development of these compounds for pharmaceutical and industrial applications, given their bioactive properties. In conclusion, <i>T. hemprichii</i> seagrass contains promising phytochemicals for further development as bioactive agents in the health sector.
Revised	: 25/10/2024	
Accepted	: 01/11/2024	
Published	: 01/11/2024	
Keywords	: Bioactive, GC-MS, Phytochemical, Secondary metabolites, <i>Thalassia hemprichii</i>	

Wahyuni, S., Hasanah, U., Sulaiman, I., Munandar, M & Rizal, M. (2024). Karakterisasi kandungan fitokimia ekstrak etanol lamun *Thalassia hemprichii* menggunakan metode Gas Chromatography Mass Specrometry (GC-MS). *Jurnal Perikanan Terpadu* 5(2): 57-67.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan sebagai negara kepulauan, memiliki lebih dari 17.150 pulau yang tersebar termasuk pulau-pulau besar dan kecil, dengan garis pantai yang membentang sepanjang 81.000 km menjadikannya salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia. Faktor geografis ini juga memengaruhi keanekaragaman hayati negara ini, yang menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (Baransano *et al.* 2011)..

Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi laut yang besar adalah Aceh. Dengan pantai yang membentang sekitar 2.666,28 kilometer persegi dan wilayah laut yang termasuk dalam Wilayah Laut Kewenangan (WLK) seluas sekitar 71.688,77 kilometer persegi, Aceh menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati laut di Indonesia (Illahi *et al.* 2021). Di sepanjang pantai Aceh, terdapat tiga ekosistem utama yang saling terkait, yaitu ekosistem mangrove, ekosistem lamun, dan ekosistem terumbu karang. Ekosistem ini tidak hanya penting bagi kehidupan biota laut, tetapi juga memiliki potensi besar dalam pengembangan produk metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri seperti farmasi, nutrasi, dan kosmetik (Maulida *et al.* 2018).

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki *rhizome*, daun dan akar sejati yang dapat hidup terendam di dalam air laut (Dinata *et al.* 2022). Hamparan lamun sebagai ekosistem utama pada suatu kawasan pesisir disebut sebagai padang lamun (*seagrass beds*). Indonesia memiliki sekitar 13 jenis lamun dari total sekitar 60 spesies yang dikenal di seluruh dunia, *Thalassia hemprichii* merupakan salah satu jenis lamun yang tumbuh di perairan tropik dengan penyebaran yang luas. Lamun memegang peran penting dalam ekosistem laut di sepanjang garis pantai, berfungsi sebagai produsen utama, tempat perlindungan, serta menyediakan sumber makanan bagi berbagai spesies ikan, penyu, dan hewan invertebrata. Selain itu, lamun juga menghasilkan metabolit primer dan sekunder yang memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan, dan *antifouling* (Suleman *et al.* 2022).

Penelitian dan pengujian terhadap senyawa pada lamun telah banyak dilakukan dan difokuskan pada potensi bioaktif terutama dalam bidang obat-obatan (Subhashini *et al.* 2013). ekstrak lamun yang berada dikawasan Asia memiliki potensi seperti antibiotik, antihelmintik, batuk, antipiretik, antitumor, antidiare, penyembuhan luka, pengobatan batu empedu dan gondok. Senyawa metabolit sekunder dan potensi dari jenis lamun yang ditemukan menghasilkan tiga jenis senyawa bioaktif dan memiliki tiga potensi senyawa yang terkandung didalam lamun diantaranya steroid, flavanoid dan alkaloid (Umamaheshwari *et al.* 2009). Sedangkan potensi atau manfaat dalam kandungan metabolit tersebut, yaitu sebagai antibakteri, antioksidan, antidiabetes, antikanker dan antifouling (Maarisit *et al.* 2021;Dhuha *et al.* 2016;Kannan *et al.* 2010;Kusuma *et al.* 2023;Paryono *et al.* 2021;Hasan *et al.* 2022;Kurniasari *et al.* 2023;Nurafni & Nur, 2018)

Analisis fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terkandung didalam tanaman dengan mengamati perubahan warna setelah pemberian larutan uji. Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi uji steroid/triterpenoid, flavonoid, saponin, alkaloid, tannin dan fenolik (Paputungan *et al.* 2017). Analisis fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi sifat komponen bioaktif dalam ekstrak kasar yang dapat memiliki efek toksik atau manfaat farmakologis lainnya.

Kandungan fitokimia dari lamun *Thalassia hemprichii* dari beberapa literatur hanya menyebutkan data secara kualitatif. Informasi seberapa besar kandungan fitokimia khususnya metabolit sekunder pada lamun *Thalassia hemprichii* belum diketahui secara rinci. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui kandungan fitokimia khususnya metabolit sekunder ekstrak lamun *Thalassia hemprichii* yang diperoleh di pantai Lhok Timon, Kecamatan Setia Bakti, Kabupaten Aceh Jaya dengan menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Univeritas Teuku Umar. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Juli 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lamun *Thalassia hemprichii* yang didapatkan di pantai Lhok Timon, Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. Bahan untuk proses ekstraksi menggunakan etanol 96 %. Alat-alat yang digunakan meliputi blender, botol reagen, timbangan analitik, spatula, gelas beker, timbangan digital, pipet tetes, gelas ukur, corong, labu erlenmeyer, kertas saring, rotary evaporator dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

Metode Penelitian

Langkah awal dalam penelitian ini yaitu pembuatan simplisia dari lamun *Thalassia hemprichii* yang terdiri dari pengumpulan sampel, pencucian, pengeringan dan penggilingan. Simplisia yang sudah dibuat dilakukan ekstraksi dengan alat *rotary evaporator* kemudian ekstrak yang diperoleh dilakukan analisis kandungan fitokimia dengan menggunakan GC-MS.

Prosedur kerja

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap ekstraksi dan tahap karakterisasi lamun *Thalassia hemprichii*.

A. Penyiapan simplisia

Proses pembuatan simplisia meliputi tahapan pengumpulan simplisia, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengemasan, dan penyimpanan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008).

Lamun dikumpulkan secara manual di pantai Lhok Timon Aceh Jaya, sampel diambil ketika air laut sedang surut

1. Sampel yang telah diambil disimpan dalam *coolbox* yang berisi es batu untuk menjaga kesegaran selama menuju ke laboratorium
2. Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan pengotor atau bahan asing lainnya dari tumbuhan sebelum proses pencucian, yaitu dengan membuang bagian-bagian yang tidak diperlukan sehingga didapatkan daun yang layak digunakan
3. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran, lumut, lumpur dan pasir yang menempel pada sampel. Pencucian menggunakan air tawar
4. Pengeringan sampel dilakukan dengan cara dikering angikan ditempat yang terlindung dari sinar matahari langsung. Langkah ini dilakukan untuk mencegah kerusakan senyawa bioaktif

B. Ekstraksi

Sebangak 150 gram simplisia kering dilakukan penggilingan dengan menggunakan *blender*, sampel yang telah dihancurkan, diekstraksi dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 1000 mL. kemudian sampel dimaserasi selama 48 jam dan diaduk setiap harinya. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring whatman. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta.

C. Analisis fitokimia dengan GC-MS

Kandungan fitokimia ekstrak lamun *Thalassia hemprichii* dianalisis dengan GC-MS menggunakan mesin GC-MS ISQ 7610 *Small Turbo Thermo Scientific*. Sampel diinjeksikan kedalam kolom TG-WAXMS berukuran 30 x 0,25 mm dengan ketebalan kolom 0,25 mm. Helium digunakan sebagai gas pembawa dengan laju alir 1,2 mL/menit dengan volume injeksi 1,0 µL. *Injector* dioperasikan pada suhu 250°C dan suhu kolom oven diprogram 50 sampai dengan 250°C dengan kenaikan suhu 5°C/menit. Total waktu berjalan selama 60 menit. *Temperature* sumber ion MS diatur pada suhu 230°C dengan *mass range* 30-600 (Melati, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis GC-MS

GC-MS adalah teknik analisis yang memisahkan dan mengidentifikasi senyawa berdasarkan waktu retensi dan massa molekul. Gas kromatografi mampu mendeteksi senyawa dalam konsentrasi sangat rendah, sehingga dapat mengidentifikasi metabolit sekunder pada tanaman yang ditampilkan dalam bentuk kromatogram (Al-Rubaye *et al.* 2017).

Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol lamun *Thalassia hemprichii* ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini

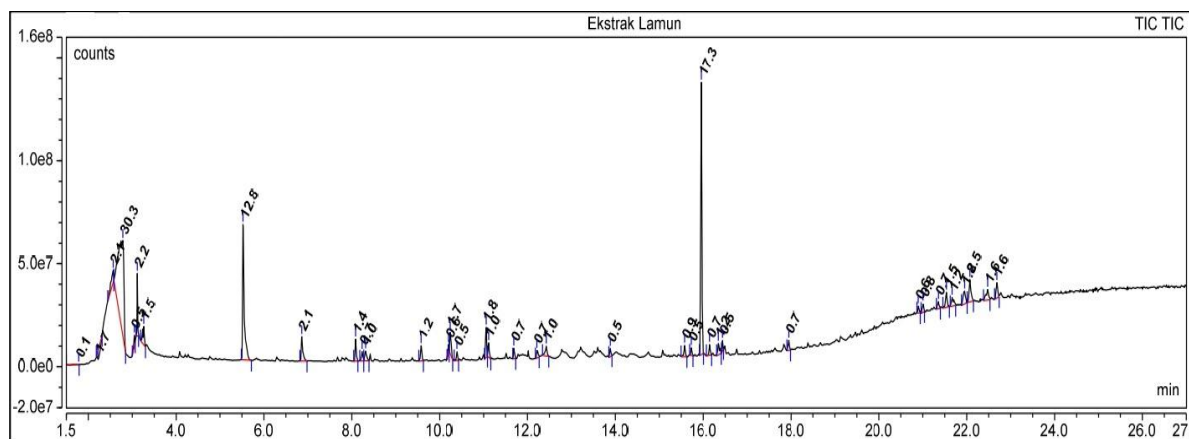


Figure 1. Chromatogram of ethanol extract of seagrass *Thalassia hemprichii*

Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan 38 senyawa yang teridentifikasi dalam ekstrak etanol lamun *Thalassia hemprichii*. Berdasarkan kromatogram yang ditunjukkan (Gambar 1) terdapat puncak yang paling dominan yaitu senyawa *D-Fructose*, *diethyl mercaptal*, *pentaacetate* dengan persentase area yaitu 4.15% yang merupakan senyawa turunan gula monosakarida yang termasuk kedalam rare sugar (Ueki *et al.* 2008). Adapun puncak serapan tersebut diperoleh dengan waktu retensi berturut-turut yaitu 21.006, 21.951 dan 22.47. Senyawa mayor lain yang berhasil teridentifikasi adalah golongan asam lemak yaitu *Hexadecanoic acid*, *1-(hydroxymethyl)-1,2- ethanediyl ester* dengan persen area 2.54%, *10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester* dengan persen area 0,97%, *Dodecanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy) propyl ester*, *Tridecanoic acid, 13-formyl-ethyl ester* dengan persen area 0.51% dengan persen area 0.05% dan *Hexacyclinic acid, 2TMS* dengan persen area 1.71% seperti yang disajikan dalam tabel 1 berikut ini

Table 1. Secondary metabolite compounds contained in the ethanol extract of *Thalassia hemprichii* seagrass

Peak	RT	% Area	Compound name
1	1.783	0.05	<i>Dodecanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy)propyl ester</i>
2	2.221	1.71	<i>Hexacyclinic acid, 2TMS</i>
3	2.568	2.14	<i>Galactonic phenylhydrazide</i>
4	2.786	30.28	<i>Ethane, 2-chloro-1,1-dimethoxy-</i>
5	3.048	0.52	<i>Benzoic acid, 4-(1,3-dioxolan-2-yl)-, methyl ester</i>
6	5.524	2.21	<i>Silane, triethoxymethyl-</i>
7	3.262	1.53	<i>Benzeneethanamine, 2-fluoro-β,3,4-trihydroxy-N-isopropyl-</i>
8	5.524	12.75	<i>Silane, triethylfluoro-</i>
9	6.861	2.11	<i>3-Hydroxybenzaldehyde, tert-butyl dimethylsilyl ether</i>
10	8.088	1.41	<i>Silane, methyl dimethoxyethoxy-</i>
11	8.235	0.69	<i>Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-</i>
12	8.313	0.98	<i>5-Isopropylidene-6-methyldeca-3,6,9-trien-2-one</i>
13	9.578	1.19	<i>α-Guaiene</i>
14	10.201	0.56	<i>Alloaromadendrene</i>
15	10.238	1.68	<i>Selina-3,7(11)-diene</i>
16	10.394	0.48	<i>Heptasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13-tetradecamethyl-</i>
17	11.058	1.81	<i>2,6,10,10-Tetramethylbicyclo[7.2.0]undeca-2,6-diene</i>
18	11.115	1.00	<i>Patchoulene</i>
19	11.690	0.68	<i>11-Isopropylidenetricyclo[4.3.1.1(2,5)]undec-3-en-10-one</i>
20	12.214	0.67	<i>Hexasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-</i>

Peak	RT	% Area	Compound name
21	12.428	0.97	10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester
22	13.887	0.50	Norgestrel, trimethylsilyl ether
23	15.578	0.92	1,7-di-iso-propylnaphthalene
24	15.731	0.47	Phenol, 4-(1-methyl-1-phenylethyl)-
25	15.959	17.34	Patchouli alcohol
26	16.146	0.74	1-Heptatriacotanol
27	16.346	1.20	1,7-di-iso-propylnaphthalene
28	16.438	0.51	Tridecanoic acid, 13-formyl-, ethyl ester
29	17.948	0.67	Cyperanic acid
30	20.897	0.57	(2S,2'S)-2,2'-Bis[1,4,7,10,13-pentaoxacyclopentadecane]
31	21.006	0.78	D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate
32	21.356	0.66	Octaethylene glycol monododecyl ether
33	21.536	1.51	(2S,2'S)-2,2'-Bis[1,4,7,10,13-pentaoxacyclopentadecane]
34	21.666	1.17	Octaethylene glycol monododecyl ether
35	21.951	1.80	D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate
36	22.070	2.54	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediy ester
37	22.479	1.57	D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate
38	22.686	1.61	Heptaethylene glycol monododecyl ether

Senyawa lain yang ditemukan yaitu senyawa golongan terpenoid dengan nama senyawa 5-Isopropylidene-6-methyldeca-3,6,9-trien-2-one persen area 0,98% dan waktu retensi 8.313, a-Guaiene persen area 1,19% dan waktu retensi 9.578, Alloaromadendrene persen area 0,56 % dan waktu retensi 10.201, 2,6,10,10-Tetramethylbicyclo[7.2.0]undeca-2,6-diene persen area 1.81% dan waktu retensi 11.058, dan senyawa Patchouli alcohol persen area 17,34% dan waktu retensi 15.959. Senyawa fenol yang teridentifikasi adalah senyawa Galactonic phenylhydrazide persen area 2, 14% pada waktu retensi 2.2.21, Benzeneethanamine,2-fluoro- β ,3,4-trihydroxy-N-isopropyl- dengan persen area 1,53% pada waktu retensi 3.262, 3-Hydroxybenzaldehyde, tert-butyl dimethylsilyl ether persent area sebesar 2,11% pada waktu retensi 6.8.61 dan senyawa Phenol, 4-(1-methyl-1-phenylethyl)- persen area 0,47% dengan waktu retensi 15.731. Senyawa steroid yang teridentifikasi adalah Heptaethylene glycol monododecyl ether persen area 1,61 pada waktu retensi 22.686, kemudian beberapa senyawa lemak, asam benzoatn senyawa silikon seperti yang terlihat pada tabel 2 dibawah

Table 2. Biological activity of ethanol extract compounds of seagrass *Thalassia hemprichii*

Compound name	Phytochemical content	Biological groups and activities
Dodecanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy)propyl ester	Asam lemak jenuh	Antimikroba (Pradhan & Dubey, 2021)
Hexacyclinic acid, 2TMS	Asam lemak	Antifungi (Höfs <i>et al.</i> 2000)
Galactonic phenylhydrazide	fenol dan turunan fenolik	Antifungi (Zhu <i>et al.</i> 2023)
Ethane, 2-chloro-1,1-dimethoxy-	Senyawa halogen	Antimikroba(Kazimírová & Rebroš, 2021)
Benzoic acid, 4-(1,3-dioxolan-2-yl)-, methyl ester	Asam benzoat	Antimikroba (Kakkar & Narasimhan, 2019)
Silane, triethoxymethyl-	Silikon dan	antimikroba(Surahmaida <i>et al.</i>

Compound name	Phytochemical content	Biological groups and activities
	turunan	2021)
Benzeneethanamine, 2-fluoro- β ,3,4-trihydroxy-N-isopropyl-	Amino dan senyawa fenolik	Antimikroba, antiinflamasi
Silane, triethylfluoro-	Silikon dan turunan	Antimikroba(Surahmaida et al. 2021)
3-Hydroxybenzaldehyde, tert-butyl dimethylsilyl ether	Senyawa fenolik	Antiinflamasi (Thermo)
Silane, methyl dimethoxyethoxy-	Silikon dan turunan	Antimikroba (Surahmaida <i>et al.</i> 2021)
Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-	Silikon	Antibakteri, antifouling, immunomodulatory, antifungi, antitumor (Varshini <i>et al.</i> 1953)
5-Isopropylidene-6-methyldeca-3,6,9-trien-2-one	Senyawa terpenoid	Antiinflamasi, antimikroba(Jiang <i>et al.</i> 2024)
α -Guaiene	Senyawa terpenoid	Antimikroba (Widyasanti <i>et al.</i> 2023), antifungi (Maulani <i>et al.</i> 2022)
Alloaromadendrene	Senyawa terpenoid	Antioksidan (Singh & Maurya, 2023)
Selina-3,7(11)-diene	Senyawa terpenoid	Antioksidan (Ascari <i>et al.</i> 2021)
Heptasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13-tetradecamethyl-	Silikon	Antiinflamasi, antioksidan (Owolabi <i>et al.</i> 2018)
2,6,10,10-Tetramethylbicyclo[7.2.0]undeca-2,6-diene	Senyawa terpenoid	Antiinflamasi (Hayano & Shirahama, 1996)
Patchoulene	Senyawa terpenoid	Antiinflamasi (Yang <i>et al.</i> 2017)
11-Isopropylidenetricyclo[4.3.1.1(2,5)]undec-3-en-10-one	Senyawa terpenoid	Antioksidan, antimikroba, antiinflamasi (Wu <i>et al.</i> 2020)
Hexasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-	Silikon	Antibakteri, antioksidan, antimikroba (Rasyid <i>et al.</i> 2023) (K. Momin & S. C. Thomas, 2020)
10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester	Asam lemak	Anti-inflammatory, anti-arthritis, hypocholesterolemic, hepatoprotective, antihistamine activity (Chinnadurai <i>et al.</i> 2019)
Norgestrel, trimethylsilyl ether	-	-
1,7-di-iso-propylnaphthalene	-	-
Phenol, 4-(1-methyl-1-phenylethyl)-	Senyawa fenolik	Antiinflamasi (Jameel M. Al-Khayri <i>et al.</i> 2021)
Patchouli alcohol	Senyawa terpenoid	Antiinflamasi, antioksidan

Compound name	Phytochemical content	Biological groups and activities
		(Swamy & Sinniah, 2015)
1-Heptatriacotanol	Senyawa lipid	Antimimikroba (Kumaradevan <i>et al.</i> 2015)
1,7-di-iso-propylnaphthalene	-	Antioksidan (Meng <i>et al.</i> 2014)
Tridecanoic acid, 13-formyl-, ethyl ester	Asam lemak	Anthelmintik, anti-inflamasi, antimikroba, anti-kanker (Ramalakshmi <i>et al.</i> 2023)
Cyperanic acid	Asam fenolik	
(2S,2'S)-2,2'-Bis[1,4,7,10,13-pentaoxacyclopentadecane]	Silikon dan turunan	Belum ditemukan
D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate	Monosakarida	Antibakteri antiinflamasi (Mohammed <i>et al.</i> 2018)
Octaethylene glycol monododecyl ether	-	-
(2S,2'S)-2,2'-Bis[1,4,7,10,13-pentaoxacyclopentadecane]	-	-
Octaethylene glycol monododecyl ether	-	-
D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate	Monosakarida	
Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester	Asam lemak	Antioksidan (Vennila <i>et al.</i> 2023)
D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate	Monosakarida	
Heptaethylene glycol monododecyl ether	Steroid	Anastesi local, Pengobatan varises esofagus dan gastrik (Vennila <i>et al.</i> 2023)

KESIMPULAN

Ekstrak etanol dari lamun *Thalassia hemprichii* yang dianalisis menggunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)* berhasil mengidentifikasi 38 senyawa. Beberapa senyawa yang ditemukan memiliki potensi aktivitas biologis, termasuk sebagai antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, dan antifungi. Senyawa yang paling dominan adalah *D-Fructose, diethyl mercaptal, pentaacetate*. Selain itu, penelitian ini menunjukkan potensi metabolit sekunder dari lamun *Thalassia hemprichii* untuk dikembangkan dalam berbagai aplikasi farmasi dan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar atas dukungan fasilitas laboratorium dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada masyarakat di sekitar Pantai Lhok Timon, Kecamatan Setia Bakti, Kabupaten Aceh Jaya, yang telah memberikan

izin dan kemudahan dalam proses pengambilan sampel. Penulis menghargai bantuan teknis dari tim laboratorium terpadu Universitas Teuku Umar yang telah membantu dalam proses ekstraksi dan analisis sampel menggunakan metode GC-MS. Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan berbagai pihak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Rubaye, A. F., Hameed, I. H., & Kadhim, M. J. (2017). A review: uses of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) technique for analysis of bioactive natural compounds of some plants. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*, 9(01), 81-85.
- D., Carmo, M. A. V. do, Azevedo, L., Archilha, M. V. L. R., & Scharf, D. R. (2021). Selina-1,3,7(11)-trien-8-one and Oxidoselina-1,3,7(11)-trien-8-one from *Eugenia uniflora* leaf essential oil and their cytotoxic effects on human cell lines. *Molecules*, 26(740), 1–11.
- Baransano, H. K., & Mangimbulude, J. C. (2011). Eksploitasi dan konservasi sumberdaya hayati laut dan pesisir di Indonesia. *Jurnal Biologi Papua*, 3(1), 39–45.
- Chinnadurai, V., Viswanathan, P., Kalimuthu, K., Vanitha, A., Ranjitha, V., & Pugazhendhi, A. (2019). Comparative studies of phytochemical analysis and pharmacological activities of wild and micropropagated plant ethanol extracts of *Manihot esculenta*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19, 101-166.
- Dhuha, S., Bodhi, W., & Kojong, N. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun lamun (*Syringodium isoetifolium*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi* 5(1), 231–237.
- Dinata, H. N., Henri, H., & Adi, W. (2022). Analisis habitat Gastropoda pada ekosistem lamun di Perairan Pulau Semujur, Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 49-59.
- Febrian Illahi, G., Karina, S., & Irwan. (2021). Studi literatur potensi lamun di beberapa Perairan Aceh. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(2), 94–103.
- Hasan, H., Suryadi, A. M. A., & Djufri, Z. (2022). Uji aktivitas antidiabetes ekstrak etil asetat daun lamun (*Enhalus acoroides*) Pada Mencit (*Mus musculus*). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(1), 293–305.
- Hayano, K., & Shirahama, H. (1996). Diethyl Ether–Boron Trifluoride (1/1) induced transannular cyclization reaction of Humulene 2,3-Epoxy. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 69(2), 459–464.
- Höfs, R., Walker, M., & Zeeck, A. (2000). Hexacyclinic acid, a polyketide from *Streptomyces* with a novel carbon skeleton. *Angewandte Chemie - International Edition*, 39(18), 3258–3261.
- Jameel M. Al-Khayri, 2, G. R. S., Nagella, P., Joseph, B. V., Alessa, F. M., & Al-Mssallem, M. Q. (2022). Flavonoids as potential anti-inflammatory molecules: a review. *Molecules* 2022, 27, 2901.
- Jiang, Z., Mou, J., Feng, J., Zhang, S., Li, D., & Liu, Y. (2024). Comparative analysis of volatile components in chi-nan and ordinary agarwood aromatherapies: implications for sleep improvement. *Pharmaceuticals*, 17(9), 1196.
- K. Momin, & Thomas, S. C. (2020). GC–MS Analysis of antioxidant compounds present in different extracts of an endemic plant *Dillenia scabrella* (Dilleniaceae). *Leaves and Barks*. 11(5), 2262–2273.
- Kakkar, S., & Narasimhan, B. (2019). A comprehensive review on biological activities of oxazole derivatives. *BMC Chemistry*, 13(16), 1-24.

- Kannan, R. R. R., Arumugam, R., & Anantharaman, P. (2010). Antibacterial potential of three seagrasses against human pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(11), 890–893.
- Kazimírová, V., & Rebroš, M. (2021). Production of aldehydes by biocatalysis. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(9), 4949.
- Kumaradevan, G., Damodaran, R., Mani, P., Dineshkumar, G., & Jayaseelan, T. (2015). Phytochemical screening and GC-MS analysis of bioactive components of ethanol leaves extract of *Clerodendrum phlomidis* (L.). *American Journal of Biological and Pharmaceutical Research*, 2(3), 142–148.
- Kurniasari, S., Djailani, F. M., Amir, A., Irsan, Yunus, M., & Fuadi, N. (2023). Potensi lamun sebagai antikanker : review artikel. *Jurnal Sains Fisika*, 3(1), 9–18.
- Kusuma, A. H., Nugraha, A. H., & Shasika, A. B. (2023). Antibacterial activity of seagrass extract against pathogen bacteria of *Escherichia coli* strain Multi Drug Resistance (MDR). *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 171–178.
- Maarisit, I., Angkouw, E. D., Mangindaan, R. E. P., Rumampuk, N. D. C., Manoppo, H., & Ginting, E. L. (2021). Isolation and antibacterial activity test of seagrass epiphytic symbiont bacteria *Thalassia hemprichii* from Bahowo Waters, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(1), 115–122.
- Maulani, M., Nurjanah, S., & Lembong, E. (2022). Uji aktivitas antijamur pada α -guaiene minyak nilam terhadap jamur *Microsporum gypseum* ATCC 14683 dan *Tricophyton mentagrophytes* ATCC 16404. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(1), 74–83.
- Maulida, A., Afdhal El Rahimi, S., & Kurnianda, V. (2018). Structure of the seagrass community with variation of depth in Ahmad Rhang Manyang Bay, Aceh Besar District. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 3(2), 1–11.
- Melati, P. (2021). Uji aktivitas antioksidan, sitotoksitas dan GC-MS ekstrak metanol alga hijau *Boergesenia forbesii* (Harvey) Feldmann dari Pantai Panjang Bengkulu. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, 1(1), 10–24.
- Meng, S., Chen, J., Xu, P., Qu, J., Fan, L., Chao, S., & Qiu, L. (2014). Hepatic antioxidant enzymes SOD and CAT of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in response to pesticide methomyl and recovery pattern. *Bull Environ Contam Toxicol* 92, 388–392.
- Mohammed, G. J., Hameed, I. H., & Kamal, S. A. (2018). Determination of bioactive chemical compounds of *Aspergillus flavus* using GC/MS and ftr and evaluation of its anti-microbial activity. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 9(3), 247–253.
- Nurafni, & Nur, M. R. (2018). Aktivitas antifouling senyawa bioaktif dari lamun di Perairan Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan* 1(2), 107–112.
- Owolabi, O. O., James, D. B., Sani, I., Andongma, B. T., Fasanya, O. O., & Kure, B. (2018). Phytochemical analysis, antioxidant and anti-inflammatory potential of FERETIA apodanthera root bark extracts. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1–9.
- Paputungan, Z., Wonggo, D., & Kaseger, B. E. (2017). Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan buah mangrove *Sonneratia alba* di Desa Nunuk, Kecamatan Pinolosian, Kabupaten Bolaang Mongondow, Selatan Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 96-102.
- Paryono, M., Dewi, E. N., & Fahmi, A. S. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak lamun *Enhalus acoroides* yang dikeringkan dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 3(1), 10–15.
- Pradhan, S., & Dubey, R. C. (2021). GC–MS analysis and molecular docking of bioactive compounds of *Camellia sinensis* and *Camellia assamica*. *Archives of Microbiology*, 203(5), 2501–2510.

- Ramalakshmi, P., Sama, A. K. V., & Annapoorani, P. (2023). Identification of bioactive components and its biological activities of *Toddalia asiatica* root extract—a GC-MS study. *Biochemical and Cellular Archives*, 23(1), 555–560.
- Rasyid, A., Putra, M. Y., & Yasman. (2023). Antibacterial and antioxidant activity of sea cucumber extracts collected from Lampung waters, *Indonesia*. *Kuwait Journal of Science*, 50(4), 615–621.
- Singh, B. K., & Maurya, A. (2023). Antioxidant Activity of Essential Oils: A Mechanistic Approach. *Plant Essential Oils: From Traditional to Modern-Day Application*, 59–76.
- Subhashini, P., Dilipan, E., Thangaradjou, T., & Papenbrock, J. (2013). Bioactive natural products from marine angiosperms: abundance and functions. *Natural Products and Bioprospecting*, 3(4), 129–136.
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Manteu, S. H., & Nento, W. R. (2022). Identifikasi Senyawa Saponin Dan Antioksidan Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 94–102.
- Surahmaida, Umarudin, Rani, A. W., & Dewi, N. C. (2021). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) dengan GCMS. *Journal of Pharmacy and Science*, 6(1), 25–30.
- Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2015). A comprehensive review on the phytochemical constituents and pharmacological activities of *Pogostemon cablin* Benth.: An aromatic medicinal plant of industrial importance. *Molecules*, 20(5), 8521–8547.
- Umamaheshwari, R., Thirumaran, G., & Anantharaman, P. (2009). Potential antibacterial activities of seagrasses from vellar estuary Southeast Coast of India. *Advances in Biological Research*, 3, 140–143.
- Varshini, R., Manokiruthika, V., Hariprasath, L., Muthusami, S., & Suganyadevi, P. (1953). Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl identified from petroleum ether fraction of *Sargassum wightii* by Gas Chromatography-Mass Spectrometry Analysis.
- Vennila, S., Radha, P., Tilak, M., & Kumaran, K. (2023). GC-MS analysis of bioactive compounds on hexane leaf extract of *Anogeissus latifolia* (Roxb. Ex Dc.) Wall . Ex Bedd). *The Pharma Innovation Journal*, 12(5), 4665–4668.
- Widyasanti, A., Nurjanah, S., Nurhadi, B., & Osman, C. P. (2023). Optimization of the vacuum fractional distillation process for enhancing the α -guaiene of patchouli oil with Response Surface Methodology. *Separations*, 10, 469.
- Wu, Y. X., Lu, W. W., Geng, Y. C., Yu, C. H., Sun, H. J., Kim, Y. J., Zhang, G., & Kim, T. (2020). Antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory activities of essential oil derived from the wild rhizome of *Atractylodes macrocephala*. *Chemistry and Biodiversity*, 10.1002/cbdv.202000268.
- Yang, W.-H., Liu, Y.-H., Liang, J.-L., Lin, Z.-X., Kong, Q.-L., Xian, Y.-F., Guo, D.-Q., Lai, Z.-Q., Su, Z.-R., & Huang, X.-Q. (2017). β -Patchoulene, isolated from patchouli oil, suppresses inflammatory mediators in LPS-stimulated RAW264.7 macrophages. *European Journal of Inflammation*, 15(2), 136–141.
- Zhu, P., Zheng, J., Yan, J., Li, Z., Li, X., & Geng, H. (2023). Design, synthesis, and biological evaluation of N'-Phenylhydrazides as potential antifungal agents. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15120.