



IDENTIFIKASI METABOLIT SEKUNDER DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KARANG LUNAK *Nephthea* sp. HASIL TRANSPLANTASI SECARA IN SITU DAN EX SITU

IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITES AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOFT CORAL *Nephthea* sp. IN SITU AND EX SITU TRANSPLANTATION

Fahri Fahrudin¹, Dinda Rama Haribowo², Rahmi Karmila¹, Danang Aji Pangestu³,
Fathin Hamida^{3*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

²Pusat Laboratorium Terpadu, Fakultas Sains dan Teknologi-Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

³Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi-Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN)

*Corresponding author: fathinfarmasi@istn.ac.id

Naskah Diterima: 6 November 2023; Direvisi: 14 November 2023; Disetujui: 15 November 2023

Abstrak

Karang lunak (*Nephthea* sp.) menghasilkan metabolit sekunder di habitat aslinya dan dapat dikembangkan menjadi *marine natural product* (MNP). *Nephthea* sp. hasil transplantasi diharapkan juga menghasilkan metabolit sekunder yang sama. Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi metabolit sekunder secara kualitatif dan kuantitatif pada *Nephthea* sp. hasil transplantasi serta menguji aktivitas antioksidannya. Sampel *Nephthea* sp. berasal dari Taman Nasional Ujung Kulon (in situ) dan dari akuarium sebagai sampel transplantasi ex situ. Kedua sampel diekstraksi dengan maserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:3 (w/v). Identifikasi metabolit sekunder dilakukan secara kualitatif dan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk identifikasi kuantitatif. Aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH (2,2-difenil-1-1 pikrilhidrazil) dengan lima konsentrasi dari setiap sampel (10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm). *Nephthea* sp. hasil transplantasi memiliki metabolit sekunder golongan alkaloid, tanin, dan steroid. Hasil uji GC-MS menunjukkan terdapat enam jenis senyawa aktif golongan *benzene* dan *fatty acid*. Aktivitas antioksidan diperoleh 34,3–73,1% (in situ) dan 33,2–72,3% (ex situ) serta berbeda nyata ($P < 0,05$) pada setiap konsentrasi dari dua sampel. Peningkatan aktivitas antioksidan *Nephthea* sp. tidak berbeda signifikan ($P > 0,05$) pada perbedaan lokasi transplantasi (in situ dan ex situ). *Nephthea* sp. hasil transplantasi mengandung enam jenis senyawa metabolit sekunder dan memiliki aktivitas antioksidan.

Kata Kunci: Aktivitas antioksidan; Metabolit sekunder; *Nephthea* sp.; Transplantasi karang

Abstract

Soft corals (Nephthea sp.) produce secondary metabolites in their habitat and can be used as marine natural products (MNP). However, Nephthea sp. transplantation not done identified for secondary metabolites. The aim research to identify secondary metabolites and antioxidant activity assay in Nephthea sp. transplant. Samples of Nephthea sp. used from the transplant area of Ujung Kulon National Park (in situ) and from the aquarium as ex situ transplant samples. Both samples extracted by maceration with 70% ethanol (1:3, w/v). Identification of secondary metabolites was carried out qualitatively and using the GC-MS method for quantitative. Antioxidant activity using the DPPH (2,2-diphenyl-1-1 picrylhydrazyl) assay. with concentrations of each sample (10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, and 200 ppm). Nephthea sp. proven to have secondary metabolites from the alkaloids, tannins and steroids. The result of GC-MS showed that six types of active compounds from the benzene and fatty acid groups. Antioxidant activity obtained was 34.3–73.1% (in situ) dan 33.2–72.3% (ex situ) and was significantly different ($P < 0.05$) at each concentration of the two samples. Antioxidant activity at different transplant locations (in situ and ex situ) in Nephthea sp. did not a significant ($P > 0.05$). Thus, Nephthea sp. transplant were proven to contain six types of secondary metabolite compounds and has antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant activity; *Nephthea* sp.; Secondary metabolites; Transplantation of coral

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v17i1.35781>

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem hayati dengan keanekaragaman yang tinggi (Wagey, 2017), sehingga memiliki berbagai peran yang penting untuk lingkungan dan juga manusia (Salanggon & Finarti, 2016). Salah satu peran ekosistem terumbu karang adalah *marine natural product* (MNP) yang berasal dari metabolit sekunder organisme laut. Organisme laut penyusun ekosistem terumbu karang yang memiliki metabolit sekunder di antaranya adalah karang lunak (Patra & Majumdar, 2004; Tanod et al., 2015; Kawung et al., 2017; Kowal et al., 2018), alga (Tanod et al., 2015), spons (Luissandy et al., 2017; Sumilat, 2017), dan *Ascidian* (Sumilat et al., 2017; Sumilat et al., 2018). Karang lunak *Nephthea* sp. merupakan organisme laut penyusun ekosistem terumbu karang. Organisme laut penyusun ekosistem terumbu karang merupakan penghasil senyawa bioaktif atau metabolit sekunder yang potensial (Tanod et al., 2015).

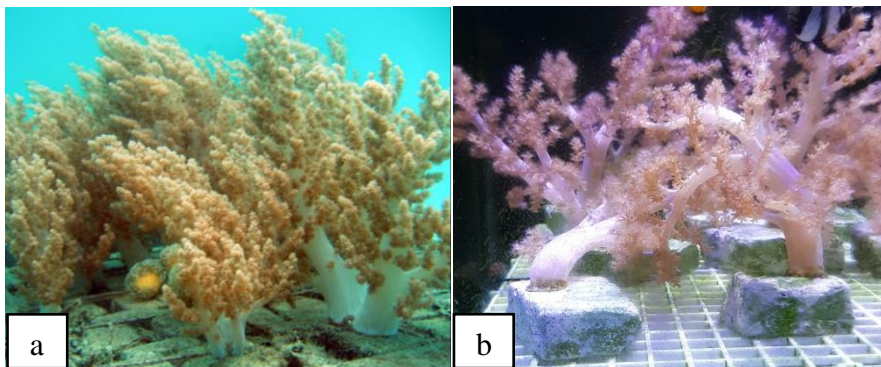
Organisme laut yang menghasilkan metabolit sekunder dan sebagai MNP (Ulrich-Merzenich et al., 2010) sangat rentan dari kepunahan sehingga merusak ekosistem. Organisme tersebut akan dieksploitasi secara berlebihan di habitatnya. Oleh sebab itu, perlu manajemen konservasi yang tepat untuk menjaga ekosistem terumbu karang. Kegiatan transplantasi karang lunak secara in situ ataupun ex situ merupakan salah satu kegiatan manajemen konservasi yang dapat menanggulangi kerusakan ekosistem terumbu karang. Diharapkan hasil transplantasi karang lunak memiliki peran dan kandungan metabolit yang tidak berbeda dengan karang lunak dari habitat aslinya.

Karang lunak yang berasal dari habitat aslinya memiliki kandungan metabolit sekunder dari golongan benzena (Tanod et al., 2019) dan terbukti memiliki potensi antibakteri (Kowal et al., 2018) serta berpotensi sebagai bahan baku obat (Apri et al., 2013). Namun, identifikasi metabolit sekunder dari karang lunak *Nephthea* sp. yang telah ditransplantasikan secara in situ maupun ex situ belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan identifikasi metabolit sekunder secara kualitatif dan kuantitatif pada karang lunak (*Nephthea* sp.) yang telah ditransplantasi secara in situ maupun ex situ serta dilakukan uji DPPH (2,2-difenil-1-1 pikrilhidrazil) untuk mengetahui aktivitas antioksidannya.

MATERIAL DAN METODE

Preparasi Sampel Karang Lunak Hasil Transplantasi

Sampel karang lunak yang digunakan adalah *Nephthea* sp. hasil transplantasi secara in situ dan ex situ (Gambar 1). Karang transplantasi in situ berasal dari area transplantasi Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) dengan letak koordinat S 06°46'43.0° E 105°30'22.2'' pada kedalaman 3–5 m, sampel diambil dengan teknik *free diving*. Sampel dari ex situ berasal dari transplantasi karang yang telah dilakukan pada akuarium di Kodja Raya Depok. Karang lunak dibersihkan dengan dialiri akuades lalu ditiriskan hingga masa airnya berkurang, kemudian dicacah kecil dan ditimbang. Selanjutnya sampel karang dimasukkan ke dalam etanol hingga terendam sempurna. Sampel dibawa ke laboratorium dalam *cooling box* dengan kondisi dingin.



Gambar 1. Transplantasi karang lunak *Nephthea* sp., yaitu secara in situ (a) dan ex situ (b)

Ekstraksi dan Rotavaporasi

Ekstraksi sampel karang dengan metode maserasi menggunakan pelarut ethanol 70%, dengan perbandingan 1:3 (w/v). Sebelum maserasi, dilakukan penghalusan sampel karang (300 g) terlebih

dahulu menggunakan mortar yang telah disterilkan. Maserasi dilakukan selama dua malam dengan pengadukan setiap 6 jam. Setelah itu, sampel hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring dan sampel sisa dilakukan remaserasi dengan perbandingan 1:2 (w/v) untuk mengetahui rendemen total. Filtrat yang didapat kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C untuk mendapatkan ekstrak kental.

Identifikasi Metabolit Sekunder

Identifikasi metabolit sekunder dilakukan dengan cara uji kualitatif dan kuantitatif. Uji kualitatif bertujuan mengetahui golongan flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, dan steroid (Tanod et al., 2019). Uji kuantitatif menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk mengetahui komponen kandungan senyawa metabolik secara spesifik.

Penapisan Fitokimia (Kualitatif)

Uji Alkaloid

Ekstrak karang lunak (etanol 70%) sebanyak 5 mL dihomogenkan dengan 1 mL asam klorida 2 N serta 10 mL air. Selanjutnya dipanaskan (55 °C) selama 2 menit menggunakan penangas air. Kemudian sampel didinginkan dan disaring. Filtrat dibagi menjadi tiga yang disimpan dalam tabung reaksi. Masing-masing sampel dalam tabung reaksi diberikan pereaksi yang berbeda yaitu pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, dan pada tabung ketiga dimasukkan pereaksi Wagner. Reaksi positif ditandai dengan adanya endapan putih atau kekuningan pada pereaksi Mayer, munculnya warna merah-kehitaman pada pereaksi Wagner, dan adanya endapan orange pada pereaksi Dragendorff (Alasa et al., 2017).

Uji Flavonoid

Ekstrak karang lunak sebanyak 5 mL dipanaskan pada penangas air dengan suhu 55 °C selama 5 menit, setelah itu sampel disaring. Pada filtrat yang diperoleh, ditambahkan serbuk magnesium serta HCl:etanol (1:1) dan amil alkohol. Adanya senyawa golongan flavonoid ditandai dengan terbentuknya endapan warna jingga hingga merah ungu.

Uji Saponin

Ekstrak karang lunak sebanyak 5 mL dalam tabung reaksi dikocok dengan kuat. Jika terbentuk busa yang stabil selama 5 menit, maka sampel tersebut diduga terdapat kandungan saponin.

Uji Tanin

Ekstrak karang lunak sebanyak 5 mL ditetesi FeCl₃ 1%. Adanya tanin ditandai dengan munculnya warna biru kehitaman atau hijau kecokelatan.

Uji Steroid

Ekstrak karang lunak sebanyak 5 mL diuapkan dalam cawan penguap. Residu dilarutkan dengan 0,5 mL kloroform, ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrat, dan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Terbentuknya cincin cokelat atau violet pada perbatasan larutan menunjukkan adanya triterpenoid, sedangkan bila muncul cincin biru kehijauan menunjukkan adanya steroid.

Analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Identifikasi metabolit sekunder atau senyawa aktif dianalisis menggunakan GC-MS. Masing-masing ekstrak etanol 70% karang lunak (*transplantasi in situ* dan *ex situ*) diinjeksikan sebanyak 5 µL ke dalam kolom GC-MS (Model 7890, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) yang dilengkapi dengan *autosampler* (Model 7693, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA). Instrumen dihubungkan ke Detektor Selektif Massa dan Sistem Database Kimia (MSD inert Model 5975C dengan Detektor Tiga Sumbu, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA). Instrumen juga dilengkapi dengan kolom kapiler HP ultra 2 (0,11 µm). Suhu pada instrument GC-MC diatur, yaitu injektor (250 °C), sumber ion (230 °C), *interface* (280 °C), dan *quadrupole* (140 °C). Daya laju alir

helium yang digunakan adalah 1,2 mL/menit. Deteksi spektrum massa yang digunakan adalah 20–500 m/z (Rawal & Sonawani, 2016; Alfarabi et al., 2022). Hasil metabolit sekunder diidentifikasi berdasarkan database NITS11.L.

Uji Aktivitas Antioksidan

Sebanyak 2 mL ekstrak karang lunak *Nephthea* sp. dari setiap konsentrasi (10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, setiap konsentrasi sampel ditambahkan 0,1 mM DPPH (2,2-difenil-1-1 pikrilhidrazil). Campuran diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya dihitung serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516,5 nm. Dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap konsentrasi sampel. Persentase inhibisi dihitung dengan rumus % inhibisi = $\frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$.

Analisis Data

Data hasil identifikasi metabolit sekunder dianalisis secara deskriptif. Identifikasi senyawa metabolit sekunder dipilih dengan kualitas lebih dari 85% (Tanod et al., 2019). Data aktivitas antioksidan dianalisis berdasarkan *one way* ANOVA dan uji lanjut Duncan (95%) menggunakan program SPSS 16.

HASIL

Metabolit Sekunder *Nephthea* sp.

Hasil uji fitokimia secara kualitatif menggunakan pereaksi yang berbeda, *Nephthea* sp. hasil transplantasi in situ dan ex situ mengandung senyawa aktif dari golongan alkaloid, tanin, dan steroid (Tabel 1). Senyawa aktif dari golongan flavonoid dan saponin yang diujikan tidak terdeteksi menggunakan metode uji kualitatif.

Tabel 1. Hasil uji fitokimia secara kualitatif dari *Nephthea* sp. hasil transplantasi in situ dan ex situ

Senyawa uji	Pereaksi	Hasil pengamatan	Hasil uji sampel	
			In situ	Ex situ
Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan warna putih	Positif (+)	Positif (+)
Flavonoid	HCl dan Mg	Tidak ada perubahan warna	Negatif (-)	Negatif (-)
Saponin	Akuades (55 °C)	Tidak terbentuk buih/busa	Negatif (-)	Negatif (-)
Tanin	FeCl ₃ 1%	Larutan berwarna hitam	Positif (+)	Positif (+)
Steroid	(CH ₃ CO) ₂ O dan FeCl ₃	Larutan berwarna merah	Positif (+)	Positif (+)

Keterangan: + (mengandung senyawa uji); - (senyawa uji tidak terdeteksi)

Tabel 2. Senyawa metabolit sekunder pada *Nephthea* sp. hasil transplantasi in situ dan ex situ berdasarkan identifikasi GC-MS

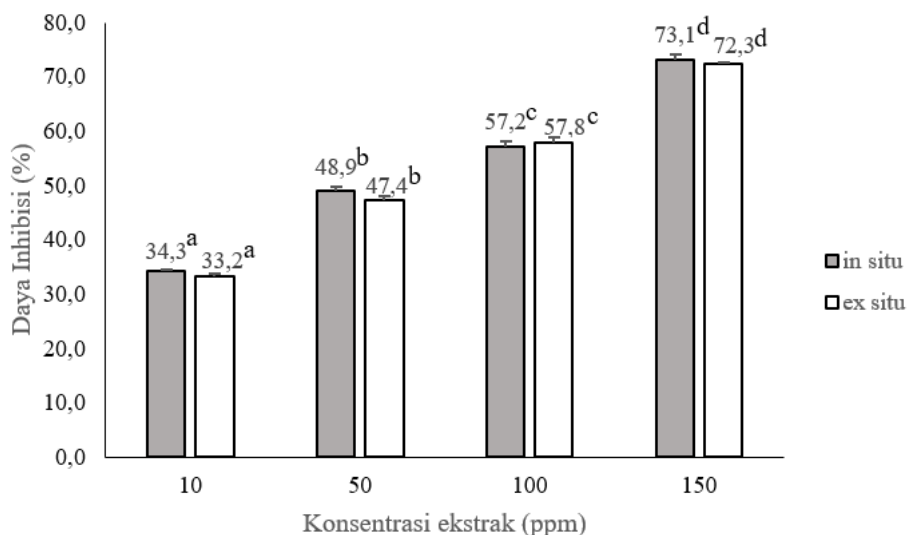
Senyawa metabolit sekunder	Rumus molekul	Kualitas (>85%)		Golongan	Potensi
		in situ	ex situ		
<i>Hexadecanoic acid, methyl ester</i>	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	95	98	Asam lemak	<i>Cytotoxic anti-inflammatory</i>
<i>14-methylpentadecanoic acid</i>	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	86	95	Asam lemak	<i>Anti-inflammatory</i>
<i>Cyclohexene, 6-ethenyl-6-methyl-1-(1-methylethyl)-3-(1-methylethylidene)-, (S)-Styrene</i>	C ₁₅ H ₂₄	86	85	<i>Benzene</i>	<i>Anti-inflammatory</i>
<i>Bicyclo[4.2.0]octa-1,3,5-triene</i>	C ₆ H ₅ CHCH ₂	-	95	<i>Benzene</i>	<i>Anti-inflammatory</i>
<i>16-Methyl-10-oxo-heptadecanoic acid</i>	C ₈ H ₈	-	91	<i>Benzene</i>	<i>Anti-inflammatory</i>
	C ₁₈ H ₃₄ O ₃	87	-	Asam lemak	<i>Cytotoxic</i>

Identifikasi senyawa metabolit sekunder secara kuantitatif menggunakan GC-MS dan hanya senyawa dengan kualitas 85% yang ditampilkan sebagai data yang dapat tervalidasi (Tanod et al., 2019). Total enam senyawa yang terdeteksi dari kedua sampel karang lunak yang dianalisis GC-MS dengan kualitas melebihi 85% (Tabel 2). Sampel *Nephthea* sp. yang ditransplantasi secara in situ menghasilkan 23 *peak*, namun hanya delapan senyawa yang teridentifikasi dan empat senyawa yang kualitasnya melebihi 85%. Pada sampel *Nephthea* sp. ex situ menghasilkan 33 *peak* dengan senyawa yang terdeteksi mencapai 13 dan hanya lima senyawa dengan kualitas melebihi 85%.

Enam senyawa metabolit sekunder teridentifikasi dengan kualitas melebihi 85% yang termasuk pada golongan *benzene* dan *fatty acid*. Pada sampel in situ teridentifikasi empat senyawa metabolit sekunder dan lima senyawa dari sampel ex situ, serta terdapat tiga senyawa yang berurutan di kedua sampel (Tabel 2). Ketiga senyawa tersebut adalah *hexadecanoic acid*, *pentadecanoic acid*, dan *Cyclohexene*. Sedangkan senyawa *heptadecanoic acid* hanya ada pada sampel in situ serta senyawa *styrene* dan *bicyclo* hanya teridentifikasi pada sampel ex situ.

Aktivitas Antioksidan *Nephthea* sp.

Aktivitas antioksidan ekstrak *Nephthea* sp. dievaluasi menggunakan metode penangkal radikal bebas 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). DPPH merupakan molekul radikal bebas yang relatif stabil pada suhu ruang. Molekul DPPH akan mengalami perubahan warna dari ungu menjadi kuning jika terdapat senyawa atau molekul antioksidan. Aktivitas antioksidan pada masing-masing sampel ekstrak *Nephthea* sp. hasil transplantasi in situ dan ex situ mengalami peningkatan seiring meningkatnya konsentrasi dari masing-masing sampel. Setiap sampel dengan konsentrasi yang berbeda memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Rerata aktivitas antioksidan pada sampel in situ adalah 34,3–73,1% dan 33,2–72,3% untuk rerata sampel ex situ, serta terdapat peningkatan yang nyata ($P < 0,05$) seiring meningkatnya konsentrasi pada masing-masing sampel. Hasil analisis antar sampel pada masing-masing konsentrasi (10–150 ppm) tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$), dengan demikian aktivitas antioksidan antara *Nephthea* sp. yang ditransplantasikan secara in situ dan ex situ memiliki aktivitas antioksidan yang hampir sama (Gambar 2).



Gambar 2. Aktivitas antioksidan karang lunak *Nephthea* sp. hasil transplantasi secara in situ dan ex situ. Nilai rata-rata yang disertai huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$) hasil uji lanjut Duncan

PEMBAHASAN

Metabolit Sekunder *Nephthea* sp.

Senyawa aktif alkaloid, tanin, dan steroid yang terdeteksi pada *Nephthea* sp. merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan. Ketiga senyawa tersebut terdeteksi pada beberapa karang lunak serta memiliki aktivitas antioksidan (Apri et al., 2013) seperti *Lobophytum* sp. (Putra et al., 2016) dan *Nephthea* sp. (Patra & Majumdar, 2004; Tanod et al., 2019). Antioksidan sangat penting

dalam menjaga homeostasis tubuh terutama dalam mereduksi radikal bebas yang berlebihan (Yuningtyas et al., 2021). Ketika sel maupun tubuh dalam keadaan tidak seimbang antara radikal bebas dan antioksidan, maka sel atau tubuh akan mengalami stres oksidatif (Fahrudin et al., 2020). Keadaan stres oksidatif yang terus berlanjut dapat membahayakan tubuh. Salah satu cara menanggulangi stres oksidatif adalah dengan antioksidan endogen (Fahrudin et al., 2015; Sumilat et al., 2018). Antioksidan endogen merupakan antioksidan yang berasal dari luar tubuh dan dapat diperoleh dari tumbuhan maupun hewan yang memiliki senyawa aktif dari metabolit sekundernya (Patra & Majumdar, 2004; Tanod et al., 2015; Putra et al., 2016; Tanod et al., 2019).

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari ekstrak *Nephthea* sp., selain dapat dijadikan sebagai bahan baku obat herbal (Apri et al., 2013), senyawa-senyawa tersebut juga berpotensi sebagai insektisida nabati. Senyawa alkaloid, tanin, dan steroid jika dikonsumsi oleh serangga, maka senyawa-senyawa tersebut dapat menjadi racun perut bagi serangga dan menyebabkan kematian pada larvanya (Javandira et al., 2016). Beberapa karang lunak telah terbukti menghasilkan senyawa aktif seperti antibakteri (Kowal et al., 2018), antikanker, antiinflamasi (Fattorusso et al., 2009) dan memiliki potensi dalam pengobatan kolestasis (Putra et al., 2016).

Enam senyawa metabolit sekunder yang teridentifikasi melalui instrument GC-MS, lima senyawa memiliki potensi sebagai anti-inflamatori dan dua senyawa berpotensi sebagai sitotokik (Tabel 2). Kelima senyawa yang bersifat sebagai anti-inflamatori dengan mekanisme kerjanya sebagai antioksidan (Tanod et al., 2019) yaitu *hexadecanoic acid, methyl ester, 14-methylpentadecanoic acid, cyclohexene-6-ethenyl-6-methyl-1-(1-methylethyl)-3-(1-methylethylidene)-, (S)-, styrene*, dan *bicyclo[4.2.0]octa-1,3,5-triene*. Senyawa-senyawa tersebut akan menyediakan atau memberikan elektron terhadap radikal bebas penyebab peradangan, sehingga radikal bebas akan menjadi stabil karena elektron terluarnya menjadi genap atau berpasangan (Thao et al., 2014; Arulselvan et al., 2016; Hsiao et al., 2015).

Selanjutnya dua senyawa *hexadecanoic acid* dan *16-Methyl-10-oxo-heptadecanoic acid* yang merupakan dari golongan asam lemak, memiliki potensi sebagai sitotoksik (Iswani et al., 2014; Tanod et al., 2019). Menurut Hsiao et al. (2015), senyawa sitotoksik memiliki mekanisme kerja mereduksi terbentuknya ekspresi protein *inducible nitric oxide synthase* (iNOS). iNOS merupakan salah satu protein pro-inflamasi yang dapat mempengaruhi respon inflamasi akut menjadi kronis (Lin et al., 2014), serta iNOS sangat erat kaitannya dengan perkembangan berbagai penyakit pada manusia. Jika iNOS tidak dapat direduksi atau dihambat ekspresinya, maka akan berkembang penyakit kronis dalam tubuh manusia seperti Alzheimer (Newcombe et al., 2018), aterosklerosis, *arthritis* (McCartney-Francis et al., 2001), diabetes (Kaplanski et al., 2003), radang usus (Hu et al., 2011), dan kanker (Marris, 2006).

Aktivitas Antioksidan *Nephthea* sp.

Ekstrak *Nephthea* sp. (EtOH 70%) memiliki aktivitas antioksidan yang terbukti mampu menghambat radikal bebas DPPH. Adanya penghambatan terhadap molekul DPPH, maka ekstrak *Nephthea* sp. diyakini memiliki aktivitas antioksidan yang berasal dari beberapa senyawa metabolit sekunder yang teridentifikasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Terdapat dua mekanisme reaksi antioksidan dalam mereduksi radikal bebas DPPH (Alfarabi et al., 2022). Mekanisme pertama adalah mendonorkan elektron atau atom H dari molekul antioksidan ke molekul DPPH, sehingga molekul DPPH menjadi netral. Kedua, molekul antioksidan dan molekul DPPH berbagi elektron.

Aktivitas antioksidan pada sampel dengan konsentrasi 10 ppm dan 50 ppm, rerata aktivitas antioksidan masih rendah (kurang dari 50%). Rendahnya aktivitas antioksidan pada dua konsentrasi tersebut dibandingkan konsentrasi 100 ppm dan 150 ppm dapat disebabkan ekstrak *Nephthea* sp. masih dalam bentuk ekstrak kasar yang sangat memungkinkan mengandung banyak metabolit. Sedangkan tidak semua metabolit tersebut memiliki aktivitas antioksidan. Bahkan ada kemungkinan metabolit lain dapat menghambat reaksi antioksidan antara ekstrak dan molekul DPPH. Hal tersebut dimungkinkan adanya pengaruh sifat fisik-kimia metabolit yang ada dalam suatu ekstrak (Long et al., 2015; Gan et al., 2017; Dillak et al., 2019). Namun demikian, ekstrak *Nephthea* sp. pada konsentrasi

100 ppm dan 150 ppm rerata aktivitas antioksidan semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah konsentrasi ekstrak.

SIMPULAN DAN SARAN

Nephthea sp. hasil transplantasi mengandung senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, tanin, dan steroid (berdasarkan uji kualitatif), dan *hexadecanoic acid-methyl ester*, *14-methylpentadecanoic acid*, *cyclohexene-6-ethenyl-6-methyl-1*, *Styrene*, *bicyclo[4.2.0]octa-1,3,5-triene*, dan *16-methyl-10-oxo-heptadecanoic acid* (berdasarkan uji kuantitatif). *Nephthea* sp. hasil transplantasi memiliki aktivitas antioksidan dan tidak dipengaruhi oleh lokasi transplantasi (in situ dan ex situ).

Nephthea sp. hasil transplantasi terbukti memiliki senyawa metabolit sekunder, namun jumlahnya masih sedikit. Penggunaan jenis pelarut dengan konsentrasi lebih dari 70% sangat disarankan, sehingga diharapkan lebih banyak metabolit sekunder yang dapat teridentifikasi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Pusat Penelitian dan Penerbitan (Puslitpen)-LPPM, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta atas kepercayaan dalam memberikan pendanaan penelitian dengan nomor SK: B-301/LP2M/-PUSLITPEN/TL.02/2023.

REFERENSI

- Alasa, A. N., Anam, S., & Jamaluddin, J. (2017). Analisis kadar total metabolit sekunder ekstrak etanol daun tamoenu (*Hibiscus surattensis* L.), *Jurnal Kovalen*, 258-268. doi:10.22487/j24775398.2017.v3.i3.9334.
- Alfarabi, M., Turhadi., Suryowati, T., Imaneli, N.A., & Sihombing, P. O. (2022). Short communication: Antioxidant activity and metabolite profiles of leaves and stem extracts of *Vitex negundo*, *Biodiversitas*, 23(5), 2663-2667. doi: 10.13057/biodiv/d230550.
- Apri, R., Zamani, N. P., & Effendi, H. (2013). Exploration of soft coral as antioxidant at Pongok Island, South Bangka. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 211-217.
- Arulselvan, P., Fard, M. T., Tan, W. S., Gothai, S., Fakurazi, S., Norhaizan, M.E., & Kumar, S. S. (2016). Role of antioxidants and natural products in inflammation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 1-15. doi: 10.1155/2016/5276130.
- Dillak, H. I., Kristiani, E. B. E., & Kasmiyati, S. (2019). Secondary metabolites and antioxidant activity of ethanolic extract of falok (*Sterculia quadrifida*), *Biosaintifika*, 11, 296-303. doi: 10.15294/biosaintifika.v11i3.20736.
- Fahrudin, F., Solihin, D. D., Kusumorini, N., & Ningsih, S. (2015). Efektifitas ekstrak gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) sebagai hepatoprotektor pada tikus yang diinduksi CCl₄, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 13(2), 115-122.
- Fahrudin, F., Ningsih, S., Wardhana, H. I., Hariwibowo, D. R., & Hamida, F. (2020). Efektifitas karbon tetraklorida (ccl₄) terhadap tikus (*Rattus norvegicus* L.) sebagai hewan model fibrosis hati. *Berita Biologi*, 19(3B), 411-422. doi: 10.14023/beritabiologi.v19i3B.3961.
- Fattorusso, E. A. R., Taglialatela-Scafati, O., Irace, C., Maffettone, C., Bavestrello, G., & Cerrano, C. (2009). Oxygenated cembranoids of the decaryiol type from the Indonesian soft coral *Lobophytum* sp. *Tetrahedron*, 65(15), 2898-2904. doi: 10.1016/j.tet.2009.02.008.
- Gan, J., Feng, Y., He, Z., Li, X., & Zhang, H. (2017). Correlations between antioxidant activity and alkaloids and phenols of maca (*Lepidium meyenii*), *Journal of Food Quality*, 2017, 1-17. doi: 10.1155/2017/3185945.
- Hsiao, T. H., Sung, C. S., Lan, Y. H., Wang, Y. C., Lu, M. C., Wen, Z. H., ... Sung, P. J. (2015). New anti-inflammatory cembranes from the cultured soft coral *Nephthea columnaris*, *Marine Drugs*, 13(6), 3443-3453. doi: 10.3390/md13063443.
- Iswani, S., Tohir, D., & Januar, H.I. (2014). Identifikasi senyawa sitotoksik karang lunak *Sarcophyton* sp. dari Perairan Pulau Panggang Taman Nasional Kepulauan Seribu, *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 12(2), 238-243.
- Javandira, C., Widnyana, I. K., & Suryadarmawan, I. G. A. (2016). Kajian fitokimia dan potensi

ekstrak daun tanaman mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai pestisida nabati. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi IPTEKS Perguruan Tinggi untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat*, 11, 402-406.

- Hu, G. P., Yuan, J., Sun, L., She, Z. G., Wu, J. H., Lan, X. J., ... Chen, S.P. (2011). Statistical research on marine natural products based on data obtained between 1985 and 2008. *Marine Drugs*, 9(4), 514-525. doi: 10.3390/md9040514.
- Kaplanski, G., Marin, V., Montero-Julian, F., Mantovani, A., & Farnarier, C. (2003). IL-6: A regulator of the transition from neutrophil to monocyte recruitment during inflammation. *Trends in Immunology*, 24(1), 25-29. doi: 10.1016/s1471-4906(02)00013-3.
- Kawung, N. J., Mangindaan, R. E. P., Rompas, R. M., Chasanah, M., Kapoyos, M., Abdjul, B., ... Sumagando, A. (2017). Cytotoxic anticancer from new compound unsrat-sinularine of softcoral *Sinularia* sp. from Bunaken Island, Manado, Indonesia, *International Journal of Drug Development and Research*, 9(3), 01-04.
- Kowal, A. L., Angkouw, E. D., Kawung, N. J., Kemer, K., Manoppo, H., & Sumilat, D. A. (2018). Potensi antibakteri karang lunak *Lobophytum* sp. dari Perairan Pangalisang Pulau Bunaken terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2), 89-97. doi: 10.35800/jip.6.2.2018.20638.
- Lin, W. Y., Chen, B. W., Huang, C. Y., Wen, Z. H., Sung, P. J., Su, J. H., ... Sheu, J. H. (2014). Bioactive cembranoids, sarcocrassocolides p-r, from the Dongsha Atoll soft coral *Sarcophyton crassocaule*, *Marine. Drugs*, 12(2), 840-850. doi: 10.3390/md12020840.
- Long, F., Yang, H., Xu, Y., Hao, H., & Li, P. (2015). A strategy for the identification of combinatorial bioactive compounds contributing to the holistic effect of herbal medicines, *Nature*, 5, 1-11. doi: 10.1038/srep12361.
- Luissandy., Lintang, R. A. J., & Sumilat, D. A. 2017. Bioaktivitas antibakteri fraksi ods spons *Agelas* sp. dari Perairan Pangalisang Pulau Bunaken, *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 22-30. doi: 10.35800/jplt.5.3.2017.16936.
- Marris, E. (2006). Marine natural products: Drugs from the deep. *Nature*, 443, 904-905. doi: 10.1038/443904a.
- McCartney-Francis, N. L., Song, X., Mizel, D. E., Wahl, S. M., & Sharon, M.W. (2001). Selective inhibition of inducible nitric oxide synthase exacerbates erosive joint disease. *The Journal of Immunology*, 166(4), 2734-2740. doi: 10.4049/jimmunol.166.4.2734.
- Newcombe, E. A., Camats-Perna, J., Silva, M. L., Valmas, N., Huat, T. J., & Medeiros, R. (2018). Inflammation: The link between comorbidities, genetics, and Alzheimer's disease. *Journal of Neuroinflammation*, 15(1), 276. doi: 10.1186/s12974-018-1313-3.
- Patra, A., & Majumdar, A. (2004). Secondary metabolites of a soft coral (*Nephthea* sp.) of the Bay of Bengal. *Archive Organic Chemistry*, 2003(9), 133-139. doi: 10.3998/ark.5550190.0004.916.
- Putra, M. Y., Murniasih, T., Swasono, R. T., Wibowo, J. T., Saputri, A. N. C., Widhiana, M. R., & Arlyza, I.S. (2016). Secondary metabolites and their biological activities in Indonesian soft coral of the genus *Lobophytum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(11), 909-913. doi: 10.1016/j.apjtb.2016.08.011.
- Rawal, J. R., & Sonawani, P. R. (2016). Determination of bioactive components of *Cynodon dactylon* by gc-ms analysis & it's *in vitro* antimicrobial activity. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*, 7(1), 4880-4885.
- Salanggon, A. M., & Finarti. (2016). Struktur populasi rekrut karang hermatifik pada metode fish home di Teluk Palu. *Journal of Fisheries, Marine and Aquatic Science*, 1(1), 33-38. doi: 10.47384/kauderni.v1i1.10.
- Sumilat, D. A., Wewengkang, D. S., Paruntu, C. P., & Rotinsulu, H. (2017). Inhibitory activities of ascidian *Herdmania momus* on the colony formation of chinese hamster v79 cells, collected in Manado North Sulawesi, Indonesia. *Journal of Asean Studies and Maritime Issues*, 3(5), 13-19.
- Sumilat, D. A., Wewengkang, D. S., Rotinsulu, H., Yamazaki, H., Oda, T., Ukai, K., & Namikoshi, M. (2018). Bioactivity of extracts from ascidians collected in north sulawesi as seeds of marine-

derived drugs. *AACL Bioflux*, 11(2), 516–524.

- Thao, N. P., Luyen, B. T. T., Ngan, N. T. T., Song, S. B., Cuong, N. X., Nam, N. H., ... Minh, C. V. (2014). New anti-inflammatory cembranoid diterpenoids from the Vietnamese soft coral *Lobophytum crassum*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 24(1), 228-232. doi: 10.1016/j.bmcl.2013.11.033.
- Tanod, W. A., Mangindaan, R. E. P., & Kapojos, M. (2015). Aktivitas antimitotik dari ekstrak karang lunak genus *Sinularia*. *Omni Akuatika*, 11(2), 41-49. doi: 10.20884/1.oa.2015.11.2.38.
- Tanod, W. A., Yanuhar, U., Maftuch., Putra, M. A., & Risjani, Y. (2019). Screening of no inhibitor release activity from soft coral extracts origin Palu Bay, Central Sulawesi, Indonesia. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry*, 18(2), 126-141. doi:10.2174/1871523018666190222115034.
- Ulrich-Merzenich, G., Panek, D., Zeitler, H., Vetter, H., & Wagner, H. (2010). Drug development from natural products: Exploiting synergistic effects. *Indian Journal. Experimental Biology*, 48(3), 208-219.
- Wagey, B. T. (2017). Morphometric analysis of congeneric seagrasses (*Cymodocea rotundata* and *Cymodocea serrulata*) in the coastal areas of Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia, *AACL Bioflux*, 10(6),1638-1646.
- Yuningtyas, S., Maesenah, E., & Telaumbanua, M. (2021). Aktivitas antioksidan, total fenol, dan kadar vitamin c dari kombucha daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.). *Jurnal Farmamedika*, 6(1), 10-14. doi: 10.47219/ath.v6i1.116.