

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KARANG LUNAK ASAL TELUK PALU, SULAWESI TENGAH, INDONESIA

Antioxidant Activity of Soft Corals Extracts from Palu Bay, Central Sulawesi, Indonesia

Didit Kustantio Dewanto¹, Finarti¹, Roni Hermawan¹, Samliok Ndobe²,
Putut Har Riyadi³ dan Wendy Alexander Tanod^{1*}

¹ Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan-STPL, Jl. Soekarno Hatta KM 6 Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

² Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta KM 9 Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

³ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia

*Korespondensi Penulis: wendytanod@stplpalu.ac.id

Diterima: 2 Februari 2019; Direvisi: 7 November 2019; Disetujui: 5 Desember 2019

ABSTRAK

Bioaktif antioksidan merupakan substansi yang penting bagi kesehatan manusia. Karang lunak telah diketahui memproduksi bioaktif dengan keragaman struktur dan aktivitas biologi, termasuk memproduksi bioaktif antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan bioprospeksi karang lunak dari perairan Teluk Palu sebagai penghasil antioksidan. Penelitian meliputi pengambilan sampel, identifikasi, ekstraksi (maserasi) karang lunak, skrining konstituen kimia, pengujian aktivitas antioksidan (penangkapan radikal DPPH), dan penentuan IC_{50} . Pengambilan sampel dilakukan di Teluk Palu, pesisir desa Kabonga Besar, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Berdasarkan bentuk koloni monomorfik, tujuh sampel karang lunak yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam genus *Sinularia*, *Dampia* dan *Sarcophyton*. Analisis konstituen kimia mengindikasikan adanya senyawa saponin, fenolik, triterpenoid, dan alkaloid. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, menunjukkan ekstrak kasar karang lunak menunjukkan persentase inhibisi radikal DPPH yang lemah. Hasil pengujian aktivitas antioksidan (metode DPPH) dari fraksi hasil partisi tujuh ekstrak kasar karang lunak berpotensi sebagai antioksidan dengan kategori kuat sampai lemah. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak karang lunak asal Teluk Palu berpotensi sebagai sumber antioksidan. Karang lunak di pesisir Desa Kabonga Besar didominasi oleh genus *Sinularia*.

KATA KUNCI : *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Dampia*, DPPH, antioksidan

ABSTRACT

*The antioxidants substances are important for human health. Soft corals have been known to produce compounds with a variety of structural and biological activities, including bioactive antioxidants. The aim of this research was to obtain information of soft coral bioprospection from Palu Bay as an antioxidant. The research included sampling, identification, extraction (maceration) of soft corals, screening of chemical constituents, antioxidant activity assay (DPPH's radical scavenger), and determination of IC_{50} . Soft coral samples were collected from Palu Bay, coastal village of Kabonga Besar, Donggala District, Central Sulawesi. Based on the shape of the monomorphic colony, seven soft coral samples that were used in this study belong to the genus *Sinularia*, *Dampia* and *Sarcophyton*. Analysis of chemical constituents indicated the presence of saponin compounds, phenolics, triterpenoids, and alkaloids. The results of the antioxidant activity by DPPH method showed that soft coral crude extracts have a weak percentage of DPPH's radical inhibition, while the results of the fraction had potential to be antioxidants with strong to weak categories. From the results of this study, it concluded that the soft coral extracts from Palu Bay have the potential as a source of antioxidants. The genus *Sinularia* dominates soft coral on the coast of Kabonga Besar Village.*

KEYWORDS: *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Dampia*, DPPH, antioxidant

PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan salah satu senyawa yang banyak dicari oleh para peneliti, karena kemampuan senyawa antioksidan dalam menangkal radikal bebas dan dapat menghambat atau mencegah oksidasi suatu bahan dalam reaksi berantai (Halliwell & Whiteman, 2004). Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang kehilangan pasangan elektron dipermukaan kulit luarnya. Radikal bebas mudah bereaksi dengan molekul-molekul seperti protein, lemak, karbohidrat, dan DNA (Armoza-Zvuloni & Shaked, 2014). Organisme hidup membutuhkan sistem antioksidan dalam menunjang kehidupannya sebagai perlindungan terhadap kerusakan oksidatif dan berperan penting dalam jalur sinyal utama dari sistem metabolisme sel. Antioksidan mencegah kerusakan sel dari *reactive oxygen species* (ROS), seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), anion superoksida (O_2^-) dan radikal bebas hidroksil (OH^\cdot) (Devi, Manivannan, Thirumaran, Rajathi, & Anantharaman, 2011; Alhaddad, Wahyudi, & Tanod, 2019).

Antioksidan menjadi substansi yang penting karena fungsinya bagi kesehatan manusia. Antioksidan menjadi penunjang kesehatan terhadap berbagai macam penyakit kardiovaskular, arterosklerosis, pengobatan dalam terapi kanker dan menghambat proses aging (Loo, Jain & Darah, 2007). Moskovitz, Yim dan Chock (2002) menyatakan penyakit manusia seperti aging, kanker, inflamasi, kardiovaskular dan neurodegenerative berhubungan dengan oksidasi sel oleh radikal bebas. Maka, antioksidan sangat dibutuhkan sebagai suplemen dan melindungi tubuh serta menyembuhkan dari penyakit (Gao & Xiao, 2012).

Karang lunak merupakan organisme laut yang kaya akan substansi yang aktif secara biologi, di mana karang lunak memproduksi substansi dengan struktur unik yang tidak diperoleh dari organisme darat (Minh et al., 2011). Karang lunak dapat menjadi pusat pencarian substansi bioaktif dengan keragaman struktur dan aktivitas biologi termasuk substansi antioksidan. Habitat karang lunak tersebar luas di terumbu karang, dan dapat dijumpai di perairan tropis pada kedalaman 5 sampai 30 m (Tanod, Mangindaan & Kapojos, 2015). Karang lunak berperan dalam pembentukan fisik terumbu karang. Karang lunak juga dapat bertahan hidup pada kondisi yang ekstrem, seperti penetrasi cahaya matahari.

Studi literatur menunjukkan potensi bioaktif karang lunak dari perairan pulau Sulawesi antara tahun 2002 sampai 2019. *Xenia* sp. berpotensi sitotoksik (Anta, González, Santafé, Rodríguez & Jiménez, 2002 dan Fattorusso et al., 2008) dan antibakteri (Kantor, Wewengkang & Wullur, 2015). *Lobophytum* sp.

berpotensi sitotoksik (Fattorusso et al., 2009) dan antibakteri (Kowal et al., 2018). *Sarcophyton* sp. berpotensi inhibitor *tumor necrosis factor- α* (Kapojos et al., 2010), inhibitor *nuclear factor-kappa B* dan *inducible nitric oxide synthase* (Riyadi, Wahyudi & Tanod, 2019), antioksidan (Tanod, Yanuhar, Maftuch, Wahyudi & Risjani, 2019), inhibitor *nitric oxide* (NO) (Tanod, Yanuhar, Maftuch, Putra, & Risjani, 2019) dan antibakteri (Tanod, Dewanto, Ndobé, Riyadi & Putra, 2019). *Sinularia* sp. berpotensi inhibitor NO (Fattorusso et al., 2011 dan Putra et al., 2012), antimitotik (Tanod, Mangindaan & Kapojos, 2015), antifeedant (Tanod, Aristawati, Nurhani & Mappiratu, 2017), dan antibakteri (Tanod, Aristawati, Putra & Muliadin, 2018). *Nephthea* sp. berpotensi antibakteri (Rumengan, 2013). Dari studi literatur menunjukkan hanya sedikit penelitian yang mengungkap potensi bioaktif karang lunak sebagai antioksidan dari perairan pulau Sulawesi, khususnya Sulawesi Tengah.

Di Indonesia khususnya perairan Teluk Palu Sulawesi Tengah, data sebaran karang lunak dan bioprospeksi sebagai antioksidan masih kurang. Padahal potensi karang lunak di perairan Sulawesi Tengah khususnya Teluk Palu sangat berlimpah (Tanod et al., 2019). Tapilatu (2015) menyatakan perairan Indonesia timur mempunyai potensi besar dalam biodiversitas biota laut. Teluk Palu memiliki ekosistem terumbu karang dengan biodiversitas yang cukup tinggi. Dengan memperhatikan potensi karang lunak dan pentingnya substansi antioksidan, maka pencarian substansi antioksidan dari karang lunak perlu untuk ditelusuri sebagai bahan sediaan *nutraceutical*. Tujuan penelitian ini, yaitu mendapatkan bioprospeksi antioksidan dari ekstrak karang lunak asal perairan Teluk Palu, Sulawesi Tengah.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan metanol (p.a Merck), diklorometana (p.a Merck), etil asetat (p.a Merck), n-butanol (p.a Merck), kristal 1,1-Diphenil-2-picrylhydrazil (DPPH Merck), vitamin C/asam askorbat (Merck), pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, pereaksi dragendroff, kloroform, anhidrat asetat, asam sulfat pekat, serbuk magnesium, amil alkohol, larutan HCl 2 N, etanol 70%, natrium hipoklorit (NaOCl) dan larutan $FeCl_3$ 5%. Alat yang digunakan *rotary vacuum evaporator* (EYELAN-1100), spektrofotometer UV-VIS (T90 + PG Instruments Ltd) dan vortex (Corning).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap: pengambilan sampel, ekstraksi, identifikasi, skrining

konstituen kimia, pengujian aktivitas antioksidan dengan metode penangkapan DPPH, dan penentuan nilai IC₅₀ dari fraksi hasil partisi.

Pengambilan sampel dan ekstraksi

Penelitian dilakukan antara Juni hingga November 2018. Ekstraksi dengan metode maserasi dari sampel karang lunak dan uji antioksidan dengan metode penangkapan radikal DPPH dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu dan Laboratorium Penelitian Kimia Universitas Tadulako.

Ekstraksi 7 sampel karang lunak mengikuti petunjuk Hsiao *et al.* (2015) dan Putra *et al.* (2016). Karang lunak dikoleksi dari Teluk Palu, pesisir desa Kabonga Besar, Kabupaten Donggala di koordinat 43.3 LS dan 119.4 BT pada Juni 2018. Kondisi pada saat pengambilan sampel cerah dan terik matahari. Luasan area pengambilan sampel ± 100 × 100 m². Sampel dikumpulkan dengan tangan menggunakan SCUBA pada kedalaman 4-6 m dan dibekukan hingga digunakan. Pengambilan sampel masih meninggalkan bagian karang lunak yang melekat di substrat.

Sampel basah karang lunak dipotong menjadi ukuran kecil (sekitar 1 cm³), dimasukkan ke dalam wadah kaca (sekitar 100 g/botol), kemudian dimaserasi dengan 1:2 w/v diklorometana:metanol (1:1) selama 24 jam pada suhu ruang, disaring dan dievaporasi. Ekstrak kasar kental kemudian dipartisi bertingkat dengan pelarut diklorometana (DCM), etil asetat (EtOAc) dan n-butanol (BuOH). Maserasi dilakukan dengan corong pisah dengan perbandingan 1:2 w/v selama 24 jam pada suhu ruang. Dari proses partisi diperoleh fraksi DCM, fraksi EtOAc dan fraksi BuOH dari masing-masing sampel karang lunak. Proses maserasi, filtrasi dan evaporasi dilakukan tiga kali. Ekstrak kasar dan fraksi hasil partisi ditimbang. Akumulasi ekstrak kasar yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung rendemennya dengan persamaan 1:

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat sampel basah karang lunak (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Identifikasi karang lunak

Sampel karang lunak diidentifikasi berdasarkan petunjuk Fabricus dan Alderslade (2001). Karang lunak dipisahkan berdasarkan bentuk morfologi secara visual, dengan memperhatikan bentuk tentakel, koloni pertumbuhan, lobus dan skleritnya. Untuk

pengamatan skleritnya, sekitar 0,5 cm² potongan karang lunak ditambahkan 10% natrium hipoklorit dan dibiarkan selama 5 menit. Setelah itu diaduk-aduk sampai kelihatan skleritnya yang penampakkannya berupa kristal-kristal putih yang kecil. Setelah itu kemudian ditetesi air suling secukupnya, dan diaduk-aduk kembali agar skleritnya semakin bersih dan terang. Setelah bersih, sklerit yang terdapat di cawan petri disedot dengan pipet tetes dan dipindahkan di gelas obyek, kemudian ditutup dengan gelas untuk dilakukan pengamatan di mikroskop. Identifikasi sampai tahap genus menggunakan kunci identifikasi dari *Australian Institute of Marine Science*.

Pengujian konstituen kimia

Setiap ekstrak karang lunak dilakukan skrining kualitatif konstituen kimia untuk menentukan keberadaan konstituen alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin dan fenol menggunakan protokol standar konvensional seperti yang dijabarkan oleh Harborne (1998).

Pengujian antioksidan

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode penangkapan radikal bebas DPPH (Dewanto, Tanod, Finarti, & Renol, 2018; Molyneux, 2004). Sebanyak 25 mg ekstrak kasar ditempatkan dalam wadah. Lalu, ditambahkan etanol sebanyak 125 mL, sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak kasar 200 mg/L. Alikuot 2 mL dari larutan ekstrak kasar ditambahkan ke 2 mL larutan DPPH 50 μM. Campuran dihomogenisasi dan dibiarkan selama 30 menit dalam ruangan gelap pada suhu ruang, sebelum diukur penyerapan radikal bebas pada panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi larutan DPPH juga diukur.

Penentuan IC₅₀ (*The half maximal inhibitory concentration*) dilakukan dengan larutan fraksi hasil partisi dan kontrol pembanding vitamin C. Sebanyak 15 mg fraksi hasil partisi dan kontrol vitamin C dilarutkan dalam etanol sebanyak 100 mL, sehingga diperoleh konsentrasi fraksi hasil partisi 150 mg/L, kemudian diencerkan untuk menghasilkan serangkaian konsentrasi 30, 60, 90, dan 120 mg/L. Setelah itu, campuran homogen dari 2 mL larutan fraksi (fraksi hasil partisi + kontrol) dan 2 mL larutan DPPH 50 μM, diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam ruangan gelap, kemudian penyerapan radikal bebas diukur pada panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi larutan DPPH juga diukur. Persentase inhibisi diplot pada sumbu y dan sumbu x sebagai konsentrasi fraksi yang dilarutkan, untuk memperoleh persamaan regresi linier ($y=a+bx$). IC₅₀ ditentukan sebagai konsentrasi larutan fraksi yang

diperlukan untuk mengurangi radikal bebas DPPH sebesar 50%. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan dan hasil pengukuran diekspresikan dengan standar deviasi. Persentase inhibisi sampel dihitung menggunakan persamaan 2:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \quad (2)$$

Analisa data

Data yang diperoleh direpresentasikan dengan rerata ± standar deviasi menggunakan Microsoft Excel 2016 dan dianalisis dengan ANOVA ($p < 0,05$). Jika terdapat perbedaan nyata antara tiap perlakuan, dianalisis lanjut dengan uji Duncan menggunakan SPSS 20.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

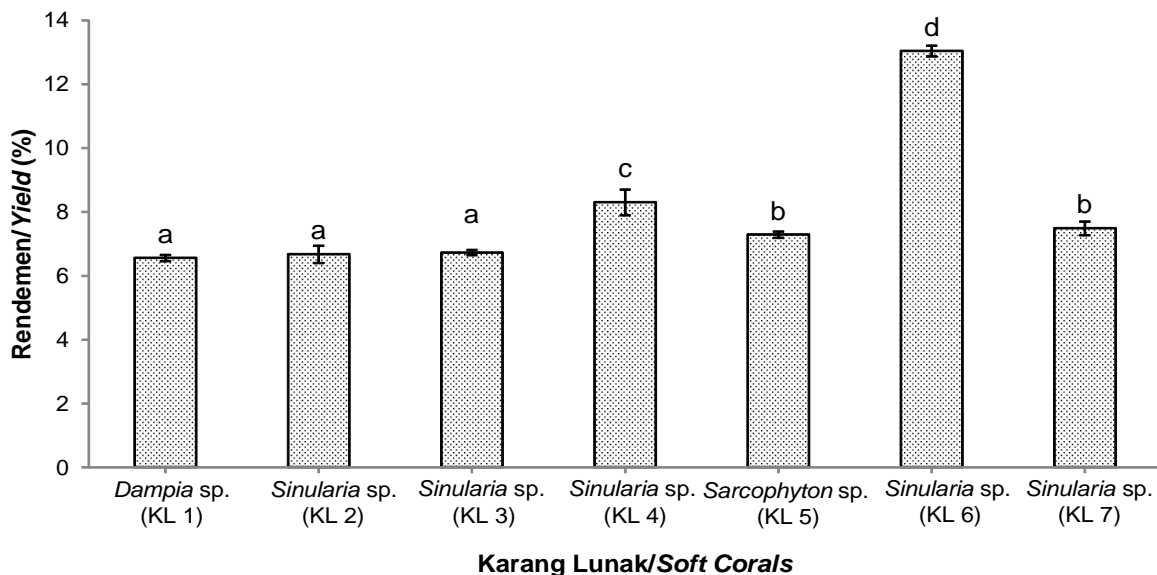
Identifikasi Karang Lunak

Berdasarkan bentuk koloni monomorfik, sampel karang lunak yang digunakan pada penelitian ini teridentifikasi sebagai *Dampia* sp. (KL1), *Sinularia* sp.

(KL2), *Sinularia* sp. (KL3), *Sinularia* sp. (KL4), *Sarcophyton* sp. (KL5), *Sinularia* sp. (KL6) dan *Sinularia* sp. (KL7) seperti terlihat pada Tabel 1. Prosedur identifikasi karang lunak mengikuti petunjuk Fabricus dan Alderslade (2001).

Rendemen Ekstrak Kasar Karang Lunak

Rendemen ekstrak kasar bervariasi antar jenis karang lunak. Rendemen ekstrak adalah rasio berat ekstrak yang diperoleh dari berat awal sampel. Rendemen ekstrak menunjukkan efektivitas pelarut untuk memisahkan dan menarik bahan bioaktif selama proses ekstraksi, tetapi tidak menunjukkan aktivitas biologis (Putri, Hasanah & Kusimaningrum, 2016). Proses pemisahan substansi bioaktif yang ada dalam suatu sampel diperlukan suatu proses ekstraksi. Jenis pelarut yang digunakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi jumlah rendemen (Hardiningtyas, Purwaningsih, & Handharyani, 2014). Selain itu, faktor habitat juga turut mempengaruhi jumlah rendemen ekstrak sebagai respons terhadap lingkungan (Nopiyanti & Agustriani, 2016). Substansi bioaktif hanya dapat diekstraksi dengan polaritas pelarut yang mirip dengan polaritas dari substansi bioaktif itu sendiri (Jacoeb, Purwaningsih, & Rinto, 2011). Persentase rendemen ekstrak kasar karang lunak disajikan pada Gambar 1.



Keterangan/Notes:

Rendemen direpresentasikan sebagai rata-rata ± standar deviasi ($n = 3$ untuk setiap kelompok). Huruf yang berbeda pada gambar dianggap berbeda secara signifikan untuk masing-masing kelompok pada $p < 0,05$). Yield represented as mean ± standard deviation ($n=3$ for each group). Different letters on the figure considered significantly different for each group at $p < 0.05$.

Gambar 1. Rendemen ekstrak kasar karang lunak yang diekstraksi dengan DCM : MeOH (1:1)

Figure 1. Yield of soft corals crude extracts extracted with DCM : MeOH (1:1)

Tabel 1. Karakteristik sampel karang lunak dari pesisir Desa Kabongan Besar Teluk Palu
 Table 1. Characteristics of soft coral samples from the coastal of Kabonga Besar, Palu Bay

Karang Lunak/ Soft Coral	Karakteristik Sampel/Sample Characteristics	Foto Sampel dan Sklerit/ Figure of Sample and Sclerite
Dampia sp. (KL1)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Bentuk koloni rendah dengan barisan besar di bagian permukaan. Bagian permukaan tampak runcing. Bagian permukaan koloni sejajar dan luas. Bagian permukaan koloni tidak teratur/ <i>Form a low colony with a large line on the surface. The surface looks sharp. The surface of the colony is parallel and broad. The surface of the colony is irregular.</i></p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, calyces padat./<i>Monomorphic, solid calyces</i></p> <p>Sklerit/Sclerite Sklerit permukaan berbentuk klub dengan wart pusat. Sklerit Interior berbentuk spindle yang besar/Sclerites tidak berwarna/Sclerite club-shaped surface with a central wart. The interior of the sclerit is in the shape of a large spindle. Colorless sclerite</p>	
Sinularia sp. (KL2)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni berukuran rendah dengan tonjoloan-tonjolan kecil menjorok. bercabang. Koloni menutupi puluhan meter persegi/Colonies low-sized and encrusting with small ridges. Branched. Colony can cover ten of square meters.</p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, retraksi, kecil. Tentakel pendek. Lobule padat, berbentuk bulat dan berukuran kecil/Monomorphic, retractile, small with short bodies. Tentacles are short. Lobule solid, round and small.</p> <p>Sklerit/Sclerite Sklerit permukaan berbentuk club. Sklerit interior berbentuk spindle. Sklerit berupa spindle bertotol. Sklerit tidak berwarna/The surface sclerites are club-formed. The Interior are spindles-formed. The Sclerites mottled spindle-shapes. Spindle unbranched. Sclerites are colourless</p>	
Sinularia sp. (KL3)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni bercabang. Koloni keras/Branched colonies. Hard colony.</p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, retraksi. Tentakel pendek. Lobe bercabang seperti pohon sedangkan lobule seperti jari-jari/Monomorphic, retraction. Short tentacles. Lobe branched like a tree while the lobule was like a radius</p> <p>Sklerit/Sclerite Berbentuk klub panjang dan tipis, bersama dengan beberapa spindle. Bagian lobus mengandung spindle bertotol yang besar. Bagian tangkai berisi spindle bertotol yang besar dan kompleks, mudah dilihat dengan mata telanjang. Sclerites tidak berwarna/Sclerites are long and thin club-shaped, along with several spindles. The lobe contains a large spotted spindle. The stems contain large and complex spotted spindles, easily seen with the naked eye. Colorless sclerite.</p>	
Sinularia sp. (KL4)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni berukuran rendah dengan tonjoloan-tonjolan kecil menjorok. Bercabang. Koloni menutupi puluhan meter persegi/Colonies low-sized and encrusting with small ridges. Branched. Colony can cover ten of square meters.</p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, retraksi, kecil. Tentakel pendek. Lobule padat, berbentuk bulat dan berukuran kecil/Monomorphic, retractile, small with short bodies. Tentacles are short. Lobule solid, round and small</p> <p>Sklerit Berbentuk klub panjang dan tipis, bersama dengan beberapa spindle. Bagian lobus mengandung spindle bertotol yang besar. Bagian tangkai berisi spindle bertotol yang besar dan kompleks, mudah dilihat dengan mata telanjang. Sclerites tidak berwarna/Sclerites are long and thin club-shaped, along with several spindles. The lobe contains a large spotted spindle. The stems contain large and complex spotted spindles, easily seen with the naked eye. Colorless sclerite</p>	
Sarcophyton sp. (KL5)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni berdaging, polip seperti piring, pinggir bergelombang, lunak dan berdaging, dengan kekuatan kontraksi/Fleshy colony, polyp like plate, wavy edge, soft and fleshy, with contraction strength</p> <p>Polip/Polyps Dimorfik. Berbentuk piring disk dan tentakel oral berukuran sedang. retractile, permukaan koloni tampak halus/Dimorphic. Disk plates shape and medium-sized oral tentacles, retractile, the surface of the colony looks smooth</p> <p>Sklerit/Sclerite Sklerit permukaan berbentuk club panjang. Sklerit interior berbentuk spindle. Sklerit tidak berwarna/Long club-shaped sclerite surfaces. Spindle-shaped interior sclerit. Colorless sclerite.</p>	
Sinularia sp. (KL6)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni bercabang. Koloni agak keras/Branched colonies. Hard colony</p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, retraksi, bertentakel. Lobe dan Lobule tegak lurus, seperti jari/Monomorphic, retraction. Short tentacles. Lobe branched like a tree while the lobule was like a radius</p> <p>Sklerit/Sclerite Berbentuk klub panjang dan tipis, bersama dengan beberapa spindle. Bagian lobus mengandung spindle bertotol yang besar. Bagian tangkai berisi spindle bertotol yang besar dan kompleks, mudah dilihat dengan mata telanjang. Sclerites tidak berwarna/Sclerites are long and thin club-shaped, along with several spindles. The lobe contains a large spotted spindle. The stems contain large and complex spotted spindles, easily seen with the naked eye. Colorless sclerite</p>	
Sinularia sp. (KL7)	<p>Bentuk Koloni/Colony Shape Koloni berukuran rendah dengan tonjoloan-tonjolan kecil menjorok. Bercabang. Koloni menutupi puluhan meter persegi. Koloni keras/Colonies low-sized and encrusting with small ridges. Branched. Colony can cover ten of square meters. Hard colony</p> <p>Polip/Polyps Monomorfik, retraksi, kecil, dengan tubuh pendek. Tentakel pendek, Lobule padat, berbentuk bulat dan berukuran kecil/Monomorphic, retractile, small with short bodies. Tentacles are short. Lobule solid, round and small</p> <p>Sklerit/Sclerite Sklerit permukaan berbentuk club. Sklerit interior berbentuk spindle. Sklerit berupa spindle bertotol. spindle tidak bercabang. Sklerit tidak berwarna/The surface sclerites are club-formed. The Interior are spindles-formed. The Sclerites mottled spindle-shapes. Spindle unbranched. Sclerites are colourless.</p>	

Gambar 1 menunjukkan jenis karang lunak mempengaruhi persentase rendemen ekstrak ($p < 0,05$). Selain itu Gambar 1 menunjukkan sampel *Sinularia* sp. (KL6) menghasilkan rendemen yang lebih banyak, yaitu sebesar 13.04 % daripada sampel *Sinularia* sp. lainnya (KL2, KL3, KL4 dan KL7). Hal ini diduga karena secara morfologi sampel KL6 lebih lembut dari sampel *Sinularia* sp. lainnya, sehingga dalam proses homogenisasi ukuran lebih mudah dan potongan sampel yang diperoleh lebih kecil. Ukuran sampel yang lebih kecil memudahkan pelarut dapat menarik substansi bioaktif lebih banyak dari sampel. Homogenisasi dalam ukuran sampel juga mempengaruhi jumlah rendemen ekstrak. Sampel dengan ukuran yang kecil, dapat menghasilkan rendemen yang lebih banyak (Sari, 2008).

Skrining Konstituen Kimia Ekstrak Kasar Karang Lunak

Skrining konstituen kimia dari tujuh ekstrak karang lunak disajikan dalam Tabel 2. Analisis konstituen kimia ekstrak karang lunak mengindikasikan kehadiran konstituen senyawa saponin, fenolik, triterpenoid, dan alkaloid.

Tabel 2 menunjukkan kehadiran konstituen fenolik dalam ekstrak kasar karang lunak yang diduga

memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena memiliki gugus -OH (hidroksil) pada cincin aromatik. Gugus hidroksil dapat mendonorkan atom H pada senyawa radikal bebas, sehingga dapat meredam radikal bebas. Fenol hidrokuinon dan senyawa turunannya bertindak sebagai inhibitor oksidatif yang berikatan dengan radikal bebas dan bereaksi dengan senyawa Reaktif Oksigen (ROS) untuk membentuk senyawa yang lebih stabil (Harborne, 1998). Dengan demikian, senyawa fenol dapat membantu melindungi dari oksidasi (Agati, Stefano, Biricolti, & Tattini, 2009). Lemahnya aktivitas antioksidan dalam ekstrak kasar karang lunak, diduga karena konstituen fenolik masih berikatan dengan komponen gula sebagai glikosida. Ikatan yang terbentuk antara konstituen glikosida dan fenolik dapat melemahkan aktivitas antioksidan suatu sampel menjadi lemah (Ridho, 2013).

Tabel 2 juga menunjukkan kehadiran konstituen saponin dalam ekstrak kasar karang lunak. Konstituen saponin mudah larut dalam pelarut polar (Sumarto, Desmelati, Dahlia, Hasan, & Azwar, 2011). Saponin dapat berperan sebagai antioksidan dengan menangkap radikal bebas dan membentuk hidrogen peroksida (H₂O₂) sebagai senyawa perantara. Senyawa perantara ini dapat menyumbangkan atom hidrogen untuk senyawa radikal DPPH, sehingga mengakhiri reaksi berantai (Xiong, Hou, Huang, & Li, 2012).

Tabel 2. Analisis konstituen kimia dari ekstrak kasar karang lunak
Table 2. Analysis of chemical constituents of soft coral crude extracts

Jenis Karang Lunak/ Soft Corals	Konstituen Kimia/Chemical Constituents					
	Flavonoid/ Flavonoids	Saponin/ Saponins	Fenol/ Phenols	Alkaloid/ Alkaloids	Steroid/ Steroids	Triterpenoid/ Triterpenoids
<i>Dampia</i> sp. (KL 1)	-	+	+	+	-	+
<i>Sinularia</i> sp. (KL 2)	-	-	+	+	-	+
<i>Sinularia</i> sp. (KL 3)	-	+	+	+	-	+
<i>Sinularia</i> sp. (KL 4)	-	-	+	+	-	+
<i>Sarcophyton</i> sp. (KL 5)	-	+	+	+	-	+
<i>Sinularia</i> sp. (KL 6)	-	+	+	+	-	+
<i>Sinularia</i> sp. (KL 7)	-	+	+	+	-	+
Standard (Harborne, 1998)	Membentuk warna orange, pink atau merah/ Orange, pink or red colour produced	Membentuk busa stabil selama 15 menit/Stable foam formed for 15 minutes	Membentuk endapan coklat/brown precipitate formed	Membentuk endapan orange (Dragendorff)/ Orange precipitate formed (Dragendorff)	membentuk warna hijau atau biru (Lieberman-Buchard)/ Green or blue colour produced (Lieberman-Buchard)	Membentuk warna coklat sampai coklat kemerahan (Lieberman-Buchard)/Brown or reddish-brown colour produced (Lieberman-Buchard)

+: terdeteksi/detected; -: tidak terdeteksi/not detected

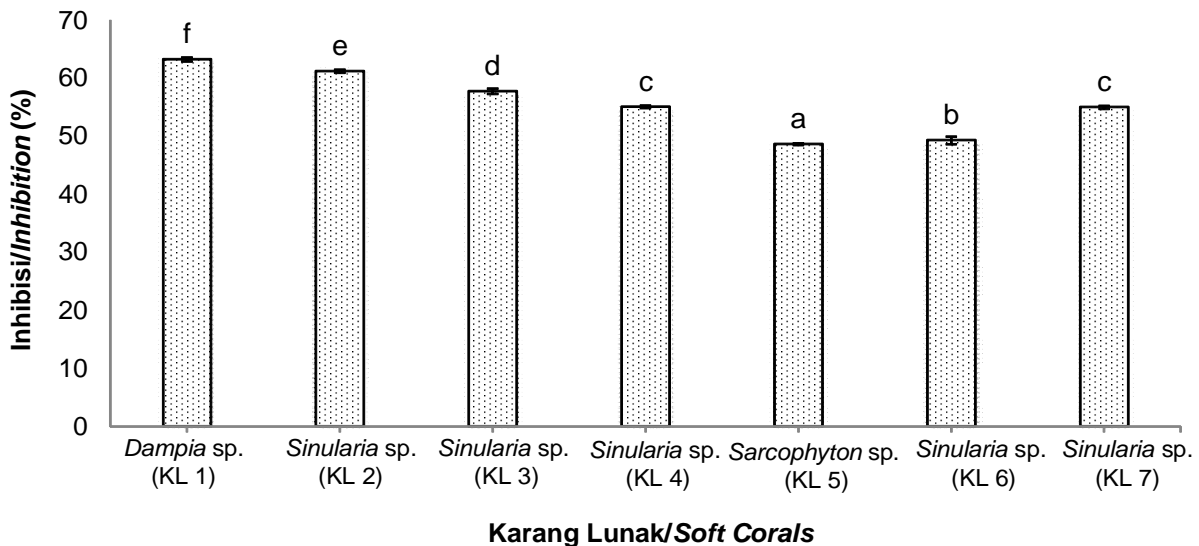
Selain itu, Tabel 2 menunjukkan kehadiran konstituen alkaloid dalam ekstrak kasar karang lunak. Alkaloid bersifat basa dan memiliki satu atau lebih atom nitrogen (N) (biasanya dalam gabungan atau sebagai bagian dari sistem siklik). Adanya gugus N pada struktur alkaloid dapat berpotensi sebagai antioksidan, karena dapat mengikat molekul radikal bebas (Neganova, Afanas'Eva, Klochkov, & Shevtsova, 2012). Ekstrak karang lunak juga memproduksi senyawa alkaloid dan turunannya (Fattorusso et al., 2008). Lendir pada karang lunak mengandung konstituen alkaloid yang bermanfaat dalam pertahanan diri, pencegahan infeksi dan persaingan ruang.

Tabel 2 juga menunjukkan kehadiran konstituen terpenoid dalam ekstrak kasar karang lunak. Triterpenoid memiliki struktur siklik yang relatif kompleks, terdiri atas alkohol, aldehid atau asam karboksilat. Triterpenoid memiliki gugus hidroksil yang dapat mendonorkan atom H untuk senyawa radikal bebas. Ismarti (2011) melaporkan kemampuan antioksidan yang kuat dari konstituen triterpenoid dengan pengujian radikal DPPH. Karang lunak diketahui memproduksi konstituen terpenoid seperti sesquiterpen dan diterpen (Chen, Li, & Guo, 2012). Struktur terpenoid pada karang lunak memiliki gugus hidroksil dan karbonil yang dapat berikatan dengan atom radikal bebas, sehingga membentuk senyawa yang stabil (Kamel & Slattery, 2005).

Antioksidan Ekstrak Karang Lunak dengan Metode DPPH

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan dapat menerima elektron atau atom hidrogen, sehingga menjadi bentuk molekul yang stabil. Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan menghitung tingkat intensitas cahaya ungu DPPH, yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi DPPH. Pengurangan ini disebabkan oleh reaksi molekul hidrazil Diphenyl-2-picryl dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh komponen molekul sampel, sehingga membentuk senyawa hidrazin difenilpikril, dan menyebabkan DPPH berubah warna dari ungu ke kuning (Huliselan, Runtuwene, & Wewengkang, 2015). Aktivitas antioksidan menunjukkan kemampuan zat bioaktif untuk menghambat reaksi oksidasi, dinyatakan sebagai persentase inhibisi. Pada penelitian ini, telah diujikan reaktivitas tujuh sampel ekstrak kasar karang lunak terhadap radikal DPPH. Hasil potensi penangkapan radikal DPPH dari semua ekstrak kasar yang diuji pada konsentrasi 200 mg/L dengan metode DPPH disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan jenis karang lunak mempengaruhi persentase inhibisi radikal DPPH ($p < 0.05$). Gambar 2 juga menunjukkan bahwa ekstrak kasar dari tujuh karang lunak memiliki persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari sedang sampai lemah (45-60%). Hasil penelitian Tanod et al., (2019)



Keterangan/Notes:

Inhibisi direpresentasikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi ($n = 3$ untuk setiap kelompok). Huruf yang berbeda pada gambar dianggap berbeda secara signifikan untuk masing-masing kelompok pada $p < 0,05$ /Inhibition represented as mean \pm standard deviation ($n=3$ for each group). Different letters on the figure considered significantly different for each group at $p < 0.05$.

Gambar 2. Potensi penangkapan radikal DPPH dari ekstrak karang lunak pada 200 mg/L

Figure 2. DPPH scavenging potential of soft corals extract at 200 mg/L

melaporkan persentase inhibisi dari ekstrak kasar karang lunak berkisar antara 30-40 %. Karang lunak yang digunakan pada penelitian ini berasal dari lokasi yang sama dengan sampel karang lunak pada penelitian Tanod et al. (2019). Perbedaan ini diduga karena pengaruh lingkungan (cuaca dan musim). Koleksi sampel pada penelitian ini dilakukan pada bulan Juni dengan kondisi terik matahari dan musim kemarau, sedangkan pada penelitian Tanod et al. (2019), sampel dikoleksi pada bulan Desember dengan kondisi berawan dan musim hujan. Jensen & Fenical (1994) menyatakan kondisi perairan yang bervariasi seperti suhu, salinitas, cahaya dan tekanan menjadi pendorong organisme laut menghasilkan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif yang diproduksi oleh organisme laut berperan sebagai sistem pertahanan kimia untuk mempertahankan hidup dari predasi dan mendapatkan habitat pada lingkungan yang ekstrim (Gallo, Seldes, & Cabrera, 2004).

Ekstrak kasar karang lunak menunjukkan persentase inhibisi yang lemah, diduga karena senyawa bioaktif yang terkandung pada sampel belum tertarik semuanya selama proses ekstraksi. Sampel

karang lunak yang digunakan dalam proses ekstraksi berupa sampel basah yang masih mengandung kadar air dan garam. Konstituen kimia yang berperan dalam aktivitas antioksidan, umumnya senyawa yang mempunyai gugus hidroksil yang tersubsitusi pada posisi orto dan para terhadap gugus $-CO$ dan $-OR$ (Marjoni, Afrinaldi, & Novita, 2015). Ekstrak karang lunak yang digunakan pada penelitian ini, memiliki kandungan konstituen fenolik dan triterpenoid yang memiliki gugus hidroksil. Umumnya gugus hidroksil mudah berikatan dengan air. Oleh karena itu, diduga senyawa bioaktif antioksidan pada ekstrak kasar masih berikatan dalam fraksi air. Selain itu diduga kandungan garam (NaCl) pada sampel yang larut dalam air, turut mempengaruhi pelekatan gugus $-OH$ dengan membentuk senyawa basa NaOH. Secara umum, dalam konduktivitas ionik, garam (NaCl) akan hilang dan membentuk senyawa asam dan basa (Artemov, Volkov, Sysoev, & Volkov, 2015).

Selanjutnya, ekstrak kasar karang lunak dipartisi dengan pelarut DCM, EtOAc, dan BuOH. Kemudian persentase inhibisi dari fraksi hasil partisi dievaluasi nilai IC_{50} (Tabel 3). Menurut kategori Blois (1958), ada

Tabel 3. IC_{50} (mg/L) dari fraksi karang lunak dan vitamin C
Table 3. IC_{50} (mg/L) from the soft coral fractions and vitamin C

Jenis Karang Lunak/ Soft Corals	Fraksi/ Fraction	IC_{50} (mg/L)	Kategori/Category (Blois, 1958)
<i>Dampia</i> sp. (KL 1)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	87.11 ± 1.17	Kuat/Strong
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	101.95 ± 0.64	Moderat/Moderate
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	103.22 ± 0.38	Moderat/Moderate
<i>Sinularia</i> sp. (KL 2)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	96.53 ± 0.57	Kuat/Strong
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	105.01 ± 0.61	Moderat/Moderate
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	108.33 ± 0.10	Moderat/Moderate
<i>Sinularia</i> sp. (KL 3)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	104.36 ± 0.08	Moderat/Moderate
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	106.14 ± 0.23	Moderat/Moderate
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	112.33 ± 0.83	Moderat/Moderate
<i>Sinularia</i> sp. (KL 4)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	111.28 ± 0.89	Moderat/Moderate
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	111.69 ± 0.32	Moderat/Moderate
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	116.44 ± 0.27	Moderat/Moderate
<i>Sarcophyton</i> sp. (KL 5)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	122.78 ± 0.56	Moderat/Moderate
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	177.24 ± 1.35	Lemah/Weak
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	130.34 ± 0.37	Moderat/Moderate
<i>Sinularia</i> sp. (KL 6)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	117.26 ± 0.03	Moderat/Moderate
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	158.48 ± 0.60	Lemah/Weak
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	122.77 ± 0.81	Moderat/Moderate
<i>Sinularia</i> sp. (KL 7)	Diklorometana/ <i>Dichloromethane</i>	113.47 ± 0.19	Moderat/Moderate
	Etil Asetat/ <i>Ethyl Acetate</i>	117.97 ± 0.27	Moderat/Moderate
	n-butanol/ <i>n-butanol</i>	120.86 ± 0.73	Moderat/Moderate
Vitamin C		31.35 ± 0.81	Sangat Kuat/Very Strong

empat kategori aktivitas antioksidan, yaitu sangat kuat ($IC_{50} < 50$ mg/L), kuat (IC_{50} antara 50-100 mg/L), sedang (IC_{50} dari 100-150 mg/L) dan lemah (IC_{50} dari 150-200 mg/L).

Tabel 3 menunjukkan fraksi hasil partisi dari tujuh ekstrak karang lunak berpotensi sebagai antioksidan dengan kategori kuat sampai lemah. Fraksi karang lunak menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik, karena mampu menyumbangkan atom hidrogen (elektron) untuk bereaksi dengan radikal DPPH. Hasil pengujian dengan konsentrasi berbeda menunjukkan semakin meningkat konsentrasi ekstrak, memberikan peningkatan persentase inhibisi (Gambar 3). Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang reaktivitas ekstrak dari karang lunak yang berbeda pada beberapa konsentrasi dengan radikal bebas yang stabil.

Selain itu, Tabel 3 juga menunjukkan fraksi diklorometana memiliki IC_{50} lebih baik dari pada fraksi etil asetat dan n-butanol. Hal ini menunjukkan substansi antioksidan dalam ekstrak karang lunak, banyak larut dalam pelarut non polar. Studi literatur menunjukkan karang lunak umumnya memproduksi senyawa turunan terpenoid yang larut dalam pelarut non polar. Karang lunak memproduksi senyawa cembranoid (Ahmed et al., 2008^a; Ahmed et al., 2008^b; Hu et al., 2013; dan Lu et al., 2008) dan diterpenoid (Cheng et al., 2010; Lee, Tai, Hwang & Sheu, 2014; dan Yin et al., 2013).

Vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang sering digunakan sebagai pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan, karena vitamin C lebih

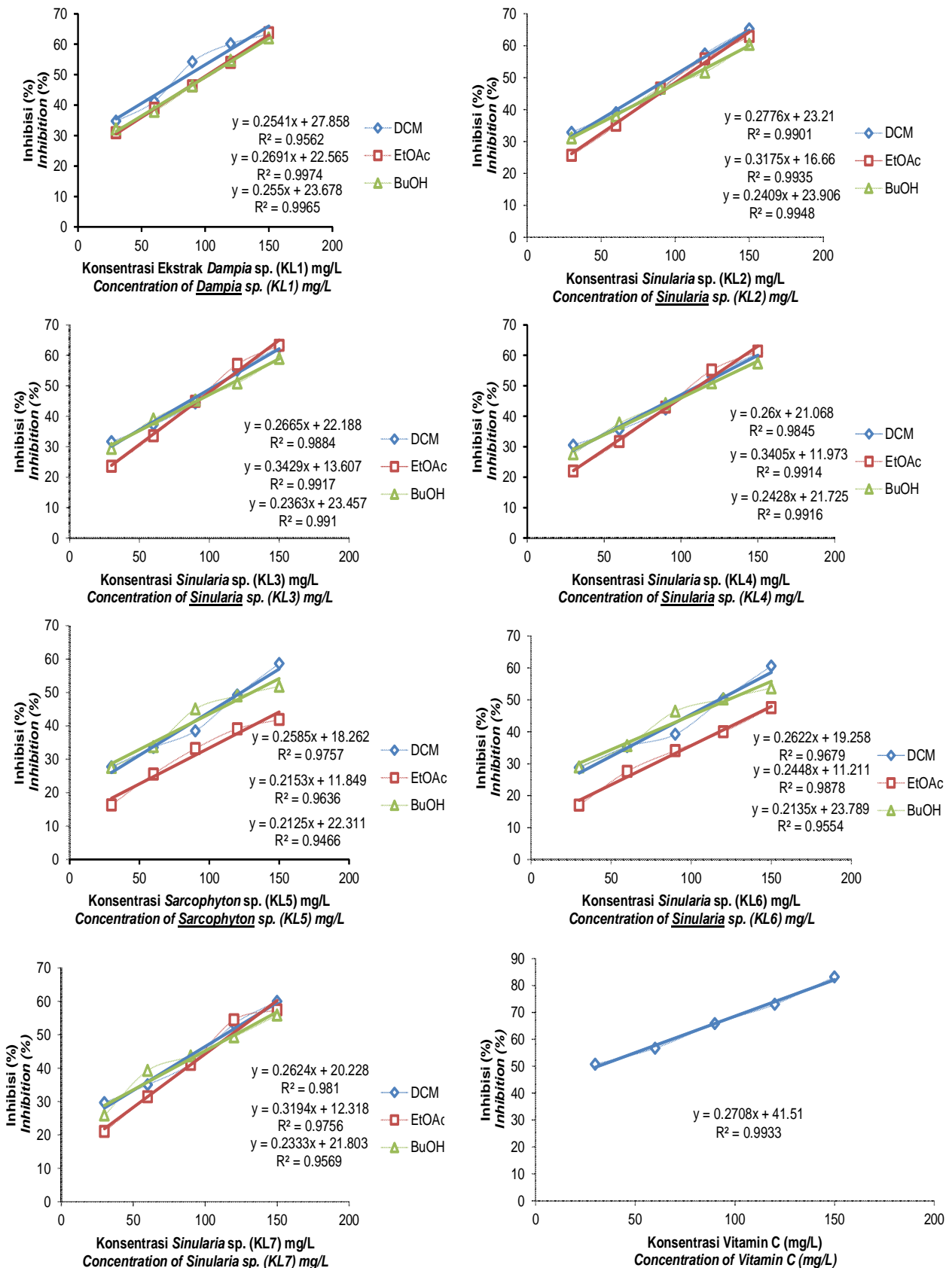
mudah dan mudah diperoleh (Lung & Destiani, 2014). Studi literatur menunjukkan nilai IC_{50} dari vitamin C berkisar antara 1,01-58,94 mg/L. Perbedaan IC_{50} ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi DPPH yang digunakan dalam pengujian. Hasil studi literatur nilai IC_{50} dari Vitamin C dengan metode DPPH disajikan pada Tabel 4.

Hasil penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa ekstrak karang lunak menunjukkan potensi sebagai antioksidan. *Cladiella* sp. dari teluk Sanya, Pulau Hainan, China, dilaporkan memproduksi Cladiellin A yang diukur dengan metode ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) (Zhang et al., 2005). *Sinularia* sp. dikoleksi dari teluk Sanya, Pulau Hainan, China, dilaporkan memproduksi dua senyawa seskuiterpen berpotensi antioksidan yang dievaluasi dengan metode ORAC (Zhang et al., 2006). Karang lunak *Dendronephthya* sp. dikoleksi dari Pulau Payar, Langkawi, yang diekstraksi dengan pelarut air, DCM:MeOH dan MeOH menunjukkan aktivitas antioksidan lemah yang diukur dengan metode DPPH dan FTC (*Ferric Thiocyanate*) (Shahbudin et al., 2011). Lobocompactols A dan B dari *Lobophytum compactum* asal Vietnam menunjukkan aktivitas penangkapan radikal peroksil yang moderat (Minh et al., 2011). *Sinularia* sp. dan *Lobophytum* sp. dari Pulau Pongok, Bangka Belitung, Indonesia memiliki konstituen kimia flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan (Apri, Zamani, & Effendi, 2013).

Ekstrak karang lunak dari Taman Nasional Laut Kepulauan Wakatobi, Indonesia menunjukkan

Tabel 4. Studi literatur nilai IC_{50} dari vitamin C dengan metode DPPH
Table 4. Literature study of IC_{50} from vitamin C with DPPH method

Referensi/ Reference	Konsentrasi DPPH/ DPPH Concentration	Nilai IC_{50} (mg/L)/ IC_{50} (mg/L)
Cholisoh & Utami (2008)	200 μ M	3.72
Saha et al. (2008)	0.004 % (w/v)	58.94
Adhikarimayum et al. (2010)	125 μ M	17.84
Dina et al. (2013)	0.1 mM	3.90
Ridho (2013)	0.1 mM	2.97
Putrawan et al. (2014)	0.5 mM	9.89
Widyowati et al. (2014)	0.1 mM	4.76
Isnindar et al. (2016)	0.4 mM	1.83
Trisna et al. (2016)	50 mg/L	1.01
Aliyu et al. (2017)	0.2 mM	13.89
Imawati et al. (2017)	-	24.63
Johnson et al. (2017)	0.004 % (w/v)	37.50
Najihudin et al. (2017)	0.01 % (w/v)	4.71
Rezki et al. (2017)	39.43 mg/L	2.71



Gambar 3. Persentase inhibisi radikal DPPH dari fraksi karang lunak pada pelarut yang berbeda dan vitamin C
 Figure 3. Percentage of DPPH radical inhibition from the soft coral fraction in different solvents and vitamin C

aktivitas sebagai inhibitor radikal DPPH (Fajarningsih, Nursid, Januar, & Wikanta, 2013). Ekstrak etanolik *Heteroxenia fuscescens* menunjukkan aktivitas antioksidan ringan (Mohammed et al., 2011). Senyawa turunan diterpenoid dari *Sinularia maxima* dan *Lobophytum crissum* menunjukkan kapasitas penangkapan radikal peroksid dari sedang hingga kuat (Thao et al., 2015). Ekstrak etanolik dari *Sarcophyton flexuosum* Tixier-Durivault dari Pulau Kavarathi, Lakshadweep menunjukkan peningkatan penangkapan radikal bebas saat konsentrasi ekstrak meningkat secara bertahap (Byju et al., 2015). Fraksi n-butanol *Lobophytum* sp. dari Pulau Selayar, Sulawesi Selatan Indonesia, menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH (Putra et al., 2016). Karang lunak genus *Sinularia*, *Sarcophyton* dan *Nephthea* dari Teluk Palu menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH (Tanod et al., 2019).

Karang lunak tidak hanya memiliki fungsi ekologis, tetapi juga memiliki fungsi dalam memproduksi senyawa yang dapat menjadi sumber sediaan *nutraceutical* yang penting. Karang lunak termasuk organisme invertebrata yang hidup di ekosistem terumbu karang, yang memanfaatkan senyawa kimia dalam mempertahankan kehidupannya (Coll, La Barre, Sammarco, Williams, & Bakus, 1982). Karang lunak merupakan hewan bertubuh lunak dan hidup dengan tekanan lingkungan, seperti persaingan ruang, cahaya, dan sumber lain. Hal ini yang menyebabkan karang lunak memproduksi berbagai konstituen kimia sebagai mekanisme pertahanan (Fajarningsih et al., 2013).

KESIMPULAN

Karang lunak *Dampia* sp. (KL 1) dan *Sinularia* sp. (KL 2) fraksi diklorometana menunjukkan aktivitas antioksidan terbaik dengan nilai IC_{50} 87.11 ± 1.17 dan 96.53 ± 0.57 mg/L. Konsentrasi DPPH yang berbeda dalam pengujian perlu ditindaklanjuti untuk mengevaluasi lebih lengkap kemampuan fraksi diklorometana karang lunak dalam menghambat radikal DPPH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia untuk dukungan pendanaan skema hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2018 (No.1170/K9/KT.03/2018). Terima kasih juga kepada Ketua Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu dan Kepala Laboratorium Penelitian Kimia Universitas

Tadulako, yang menyediakan fasilitas dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agati, G., Stefano, G., Biricolti, S., & Tattini, M. (2009). Mesophyll distribution of "antioxidant" flavonoid glycosides in *Ligustrum vulgare* leaves under contrasting sunlight irradiance. *Annals of Botany*, *104*(5), 853–861. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp177>
- Ahmed, A. F., Tai, S.-H., Wen, Z.-H., Su, J.-H., Wu, Y.-C., Hu, W.-P., & Sheu, J.-H. (2008^a). A C-3 methylated isocembranoid and 10-oxocembranoids from a formosan soft coral, *Sinularia grandilobata*. *Journal of Natural Products*, *71*(6), 946–951. <https://doi.org/10.1021/np7007335>
- Ahmed, A. F., Wen, Z.-H., Su, J.-H., Hsieh, Y.-T., Wu, Y.-C., Hu, W.-P., & Sheu, J.-H. (2008^b). Oxygenated cembranoids from a Formosan soft coral *Sinularia gibberosa*. *Journal of Natural Products*, *71*(2), 179–185. <https://doi.org/10.1021/np070356p>
- Alhaddad, Z. A., Wahyudi, D., & Tanod, W. A. (2019). Bioaktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia* sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *12*(1), 12–22. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.4752>
- Aliyu, M., Abdullahi, A., & Ugya, A. (2017). Antioxidant Properties of Selected Poaceae Species in Kano, Northern Nigeria. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, *4*(5), 577–585.
- Anta, C., González, N., Santafé, G., Rodríguez, J., & Jiménez, C. (2002). New Xenia diterpenoids from the Indonesian soft coral *Xenia* sp. *Journal of Natural Products*, *65*(5), 766–768. <https://doi.org/10.1021/np010488x>
- Apri, R., Zamani, N. P., & Effendi, H. (2013). Eksplorasi Karang Lunak Sebagai Antioksidan Di Pulau Pongok, Bangka Selatan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, *4*(2), 211–217. <https://doi.org/10.24319/jtpk.4.211-217>
- Armoza-Zvulon, R., & Shaked, Y. (2014). Release of hydrogen peroxide and antioxidants by the coral *Stylophora pistillata* to its external milieu. *Biogeosciences*, *11*(17), 4587–4598. <https://doi.org/10.5194/bg-11-4587-2014>
- Artemov, V. G., Volkov, A. A., Sysoev, N. N., & Volkov, A. A. (2015). Conductivity of aqueous HCl, NaOH and NaCl solutions: Is water just a substrate? *Europhysics Letters*, *109*, 26002-P1-26002-p6. <https://doi.org/10.1209/0295-5075/109/26002>
- Bahriul, P., Rahman, N., & Diah, A. W. M. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Dengan Menggunakan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil. *Jurnal Akademika Kimia*, *3*(3), 143–149.
- Blois, M. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, *181*(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>

- Byju, K., Anuradha, V., Rosmine, E., Sankar, H. S. H., Gopinath, A., Peter, K. J. P., Kumar, T. R. G., Vasundhara, G., Kumar, N. C., & Nair, S. M. (2015). DPPH Scavenging Property of Active Principles from Soft Coral *Sarcophyton flexuosum* Tixier-Durivault. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 49(3), 178–182. <https://doi.org/10.1007/s11094-015-1249-1>
- Cahyani, R., Susanto, Y., & Khumaidi, A. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun hantap (*Sterculia coccinea* Jack.). *Journal of Natural Science*, 6(1), 11–21. <https://doi.org/10.22487/25411969.2017.v6.i1.8075>
- Chen, W., Li, Y., & Guo, Y. (2012). Terpenoids of *Sinularia* soft corals: chemistry and bioactivity. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 2(3), 227–237. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2012.04.004>
- Cheng, S.-Y., Chuang, C.-T., Wen, Z.-H., Wang, S.-K., Chiou, S.-F., Hsu, C.-H., Dai, C.-F., & Duh, C.-Y. (2010). Bioactive norditerpenoids from the soft coral *Sinularia gyrosa*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 18(10), 3379–3386. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2010.04.012>
- Cholisoh, Z., & Utami, W. (2008). Aktivitas Penangkap Radikal Ekstrak Ethanol 70% Biji Jengkol (*Archidendron jiringa*). *Pharmakon*, 9(1), 33–40.
- Coll, J., La Barre, S., Sammarco, P., Williams, W., & Bakus, G. (1982). Chemical Defences in Soft Corals (Coelenterata: Octocorallia) of the Great Barrier Reef: A Study of Comparative Toxicities. *Marine Ecology Progress Series*, 8, 271–278. <https://doi.org/10.3354/meps008271>
- Devi, G. K., Manivannan, K., Thirumaran, G., Rajathi, F. A. A., & Anantharaman, P. (2011). In vitro antioxidant activities of selected seaweeds from Southeast coast of India. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(3), 205–211. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60070-9](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60070-9)
- Dewanto, D. K., Tanod, W. A., Finarti, F., & Renol, R. (2018). Screening of Antiradical Activity From Some Central Sulawesi Mangroves. *Pharmaciana*, 8(1), 155–168. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v8i1.8187>
- Fabricus, K., & Alderslade, P. (2001). *Soft Corals and Sea Fans, A comprehensive guide to the tropical shallow-water genera of the Central-West Pacific, The Indian Ocean and the Red Sea*. Queensland: Australian Institute of Marine Science.
- Fajarningsih, N. D., Nursid, M., Januar, H. I., & Wikanta, T. (2013). Bioprospecting of Sponge, Soft Coral and Ascidian from Wakatobi Marine Nasional Park/ : Antitumor and Antioxidant. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 8(2), 161–170. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i2.60>
- Fattorusso, E., Romano, A., Tagliatela-Scafati, O., Achmad, M. J., Bavestrello, G., & Cerrano, C. (2008). Xenimanadins A–D, a family of xenicane diterpenoids from the Indonesian soft coral *Xenia* sp. *Tetrahedron*, 64(14), 3141–3146. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2008.01.120>
- Fattorusso, E., Romano, A., Tagliatela-Scafati, O., Janib Achmad, M., Bavestrello, G., & Cerrano, C. (2008). Lobozoanthamine, a new zoanthamine-type alkaloid from the Indonesian soft coral *Lobophytum* sp. *Tetrahedron Letters*, 49(14), 2189–2192. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2008.02.028>
- Fattorusso, E., Romano, A., Tagliatela-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. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2009.02.008>
- Fattorusso, E., Luciano, P., Putra, M. Y., Tagliatela-Scafati, O., Ianaro, A., Panza, E., Bavestrello, G., & Cerrano, C. (2011). Chloroscabrolides, chlorinated norcembranoids from the Indonesian soft coral *Sinularia* sp. *Tetrahedron*, 67(41), 7983–7988. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2011.08.024>
- Gallo, M. L., Seldes, A. M., & Cabrera, G. M. (2004). Antibiotic long-chain and α,β -unsaturated aldehydes from the culture of the marine fungus *Cladosporium* sp. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32(6), 545–551. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2003.08.009>
- Gao, M., & Xiao, H. (2012). Activity-guided isolation of antioxidant compounds from *Rhizophora apiculata*. *Molecules*, 17(9), 10675–10682. <https://doi.org/10.3390/molecules170910675>
- Halliwel, B., & Whiteman, M. (2004). Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *British Journal of Pharmacology*, 142(2), 231–255. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0705776>
- Harborne, J. B. (1998). Phytochemical Methods; A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. In *Published in the USA by Chapman and Hall in association with Methuen, Inc.* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 80–91. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8140>
- Haripyaee, A., Guneshwor, K., & Damayanti, M. (2010). Evaluation of Antioxidant Properties of Phenolics Extracted from *Ananas comosus* L. *Notulae Scientia Biologicae*, 2(2), 68–71. <https://doi.org/10.15835/nsb224615>
- Hsiao, T.-H., Sung, C.-S., Lan, Y.-H., Wang, Y.-C., Lu, M.-C., Wen, Z.-H., Wu, Y.-C., & Sung, P.-J. (2015). New Anti-Inflammatory Cembranes from the Cultured Soft Coral *Nephthea columnaris*. *Marine Drugs*, 13(6), 3443–3453. <https://doi.org/10.3390/md13063443>
- Hu, L. C., Yen, W. H., Su, J. H., Chiang, M. Y. N., Wen, Z. H., Chen, W. F., Lu, T. J., Chang, Y. W., Chen, Y. H., Wang, W. H., Wu, Y. C., & Sung, P. J. (2013). Cembrane derivatives from the soft corals, *Sinularia gaweli* and *Sinularia flexibilis*. *Marine Drugs*, 11(6), 2154–2167. <https://doi.org/10.3390/md11062154>
- Huliselan, Y. M., Runtuwene, M. R. J., & Wewengkang, D. S. (2015). Antioxidant Activity of Ethanol, Ethyl Acetate and n-Hexane Extract from Seswaua Leaves (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmakon*, 4(3), 155–163. Retrieved from <https://>

- ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/8855
- Inawati, Purba, M., Mujadilah, R., & Sarmayani. (2017). Penetapan Kadar Vitamin C dan Uji Aktifitas Antioksidan Sari Buah Songi (*Dillenia serrata* Thunb.) Terhadap Radikal DPPH (Diphenylpicrylhydrazyl). *Pharmacon*, 6(2), 40–44.
- Ismarti. (2011). *Isolasi Triterpenoid dan Uji Antioksidan dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Meranti Merah (Shorea singkawang (Miq).Miq)*. Thesis. Universitas Andalas.
- Isnindar, Wahyuono, S., Widyarini, S., & Yuswanto. (2016). Determination of Antioxidant Activities of Buas-Buas Leaves (*Premna serratifolia* L.) Using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Method. *Traditional Medicine Journal*, 21(3), 111–115. <https://doi.org/10.22146/tradmedj.17292>
- Jacob, A. M., Purwaningsih, S., & Rinto. (2011). Anatomi, Komponen Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan Daun Mangrove Api Api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 143–152. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v14i2.5323>
- Jensen, P. R., & Fenical, W. (1994). Strategies for the discovery of secondary metabolites from marine bacteria: ecological perspectives. *Annual Review of Microbiology*, 48, 559–584. <https://doi.org/10.1146/annurev.mi.48.100194.003015>
- Johnson, E., Etim, E., & Archibong, E. (2017). Isolation and Anti-oxidant Potentials of Parahydroxybenzaldehyde from the Methanol Leaf Extract of *Aspilia africana* (Pers.) C.D. Adams (Asteraceae). *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, 6(1), 26–32. Retrieved from <http://www.nijophasr.com/articles/volume6/issue2/article109.pdf>
- Kamel, H. N., & Slattery, M. (2005). Chemistry and Biomedical Applications. *Pharmaceutical Biology*, 43(3), 253–269. <https://doi.org/10.1080/13880200590928852>
- Kantor, M. N. N., Wewengkang, D. S., & Wullur, A. C. (2015). Antibacterials Activity of Soft Coral Extract *Xenia* sp. From Manado Bay. *Pharmacon*, 4(3), 80–87.
- Kapojos, M. M., Lee, J.-S., Oda, T., Nakazawa, T., Takahashi, O., Ukai, K., Mangindaan, R. E. P., Rotinsulu, H., Wewengkang, D. S., Tsukamoto, S., Kobayashi, H., & Namikoshi, M. (2010). Two unprecedented cembrene-type terpenes from an Indonesian soft coral *Sarcophyton* sp. *Tetrahedron*, 66(3), 641–645. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2009.11.078>
- Kowal, A. L., Angkouw, E. D., Kawung, N. J., Kemr, 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*. *Platax*, 6(2), 89–97.
- Lee, Y. N., Tai, C. J., Hwang, T. L., & Sheu, J. H. (2014). Krempfielins N-P, new anti-inflammatory eunicellins from a Taiwanese soft coral *Cladiella krempfi*. *Marine Drugs*, 12, 1148–1156. <https://doi.org/10.3390/md12021148>
- Loo, A. Y., Jain, K., & Darah, I. (2007). Antioxidant and radical scavenging activities of the pyrolygneous acid from a mangrove plant, *Rhizophora apiculata*. *Food Chemistry*, 104(1), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.048>
- Lu, Y., Huang, C.-Y., Lin, Y., Wen, Z., Kuo, Y., Chiang, M. Y., & Su, J.-H. (2008). Anti-inflammatory cembranoids from the soft corals *Sinularia querciformis* and *Sinularia granosa*. *Journal of Natural Products*, 71(10), 1754–1759. <https://doi.org/10.1021/np8003563>
- Lung, J. K. S., & Destiani, D. P. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan Metode DPPH. *Farmaka*, 14, 1–10.
- Minh, C. Van, Kiem, P. Van, Nhiem, N. X., Cuong, N. X., Thao, N. P., Nam, N. H., Anh, H. L. T., Tung, D. C., Thuy, D. T. T., Kang, H. K., Jang, H. D., & Kim, Y. H. (2011). Cytotoxic and antioxidant activities of diterpenes and sterols from the Vietnamese soft coral *Lobophytum compactum*. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 21(7), 2155–2159. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2011.01.072>
- Marjoni, R. M., Afrinaldi, & Novita, D. A. (2015). Total Content of Fenol and Antioxidant Activity of The Aqueous Extract of Cherry Leaf (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 23(3), 187–196. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/103897-ID-kandungan-total-fenol-dan-aktivitas-anti.pdf>
- Mohammed, R., Seliem, M. E., Mohammed, T. A. A., Abed-ElFatah, A., Abo-Youssef, A. M., & Thabet, M. M. (2011). Bioactive secondary metabolites from the red sea soft coral *Heteroxenia fuscescens*. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 4(4), 15–27.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26, 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Moskovitz, J., Yim, M. B., & Chock, P. B. (2002). Free radicals and disease. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 397(2), 354–359. <https://doi.org/10.1006/abbi.2001.2692>
- Najihudin, A., Chaerunisaa, A., & Subarnas, A. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Trengguli (*Cassia fistula* L) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 70–78. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.12354>
- Neganova, M. E., Afanas'Eva, S. V., Klochkov, S. G., & Shevtsova, E. F. (2012). Mechanisms of antioxidant effect of natural sesquiterpene lactone and alkaloid derivatives. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 152(6), 720–722. <https://doi.org/10.1007/s10517-012-1615-x>
- Nopiyanti, H. T., & Agustriani, F. (2016). Skrining *Nypa fruticans* Sebagai Antibakteri *Bacillus subtilis*,

- Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Maspari Journal*, 8(June 2014), 83–90. Retrieved from <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/maspari/article/view/3484/1827>
- Nurmalasari, T., Zahara, S., Arisanti, N., Mentari, P., Nurbaeti, Y., Lestari, T., & Rahmiyani, I. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Kupa (*Syzygium polycephalum*) Terhadap Radikal Bebas Dengan Metode DPPH. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 16(1), 61–68. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v16i1.167>
- Pratiwi, D., Wahdaningsih, S., & Isnindar. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Bawang Mekah (*Eleutherine americana* Merr.) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Traditional Medicine Journal*, 18(1), 9–16. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Putra, M. Y., Ianaro, A., Panza, E., Bavestrello, G., Cerrano, C., Fattorusso, E., & Tagliatalata-Scafati, O. (2012). Sinularioside, a triacetylated glycolipid from the Indonesian soft coral *Sinularia* sp., is an inhibitor of NO release. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 22(8), 2723–2725. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2012.02.102>
- Putri, R. R., Hasanah, R., & Kusimaningrum, I. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri dan Uji Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Aquawarman Jurnal Sains Dan Teknologi Akuakultur*, 2(1), 43–50. Retrieved from <https://fpik.unmul.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/6.-Uji-Aktivitas-Antibakteri-dan-Uji-Fitokimia-Ekstrak-Daun-Mangrove-Sonneratia-alba.pdf>
- Ridho, E. AL. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia trifolia*) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Naskah Publikasi Universitas Tanjungpura. <https://doi.org/10.11113/jt.v56.60>
- Riyadi, P. H., Wahyudi, D., & Tanod, W. A. (2019). Effects of dichloromethane *Sarcophyton* spp . extract on the lipopolysaccharide-induced expression of nuclear factor-kappa B and inducible nitric oxide synthase in mice. *Veterinary World*, 12(12), 1897–1902. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1897-1902>
- Rumengan, A. P. (2013). Antibacterials of Soft Coral Extracts *Nephtea* sp. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 3(1), 31–35.
- Saha, M. R., Hasan, S. M. R., Akter, R., Hossain, M. M., Alam, M. S., Alam, M. A., & Mazumder, M. E. H. (2008). In Vitro Free Radical Scavenging Activity of Methanol Extract of The Leaves of *Mimusops elengi* Linn. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 6(2), 197–202. <https://doi.org/10.3329/bjvm.v6i2.2336>
- Sari, D. K. (2008). *Penapisan Antibakteri Dan Inhibitor Topoisomerase I Dari Xylocarpus granatum*. Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Shahbudin, S., Deny, S., Zakirun, A. M. ., Haziyamin, T. A. ., Akbar John, B., & Taher, M. (2011). Antioxidant Properties of Soft Coral *Dendronephthya* sp. *International Journal of Pharmacology*, 10(3), 1–5. <https://doi.org/10.3923/ijp.2011.263.267>
- Sumarto, Desmelati, Dahlia, Hasan, B., & Azwar, M. (2011). Penentuan Senyawa Bioaktif Ekstrak Daging Siput Bakau (*Terebralia sulcata*) dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Berkala Perikanan Terubuk*, 39(2), 85–96. Retrieved from <http://ejournal.unri.ac.id/index.php/JT/article/view/281/275>
- Tanod, W. A., Mangindaan, R. E. P., & Kapojos, M. (2015). Aktivitas Antimitotik Dari Ekstrak Karang Lunak Genus *Sinularia*. *Omni-Akuatika*, 11(2), 41–49. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2015.11.2.38>
- Tanod, W. A., Aristawati, A. T., Nurhani, & Mappiratu. (2017). Aktivitas Antifeedant dari Ekstrak Karang Lunak *Sinularia* sp. Dengan Variasi Konsentrasi Etanol. In W. A. Nugraha, A. Romadhon, & Insafitri (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III* (pp. 102–112). Madura: Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.
- Tanod, W. A., Aristawati, A. T., Putra, M. Y., & Muliadin. (2018). Soft Coral (*Sinularia* sp.) Extracts with Antibacterial Activity. *Omni-Akuatika*, 14(1), 108–117. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2018.14.1.375>
- Tanod, W. A., Yanuhar, U., Maftuch, Wahyudi, D., & Risjani, Y. (2019). DPPH scavenging property of bioactives from soft corals origin palu bay, Central Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 236(1), 012121. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/236/1/012121>
- Tanod, W. A., Yanuhar, U., Maftuch, Putra, M. Y., & 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. <https://doi.org/10.2174/1871523018666190222115034>
- Tanod, W. A., Dewanto, D. K., Ndobe, S., Riyadi, P. H., & Putra, M. Y. (2019). Screening of Antibacterial and Antioxidant Activity from the Soft Corals *Sinularia* sp. and *Sarcophyton* sp. Origin Palu Bay, Central Sulawesi, Indonesia. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 14(2), 73–83. <https://doi.org/10.15578/squalen.v14i2.394>
- Tapilatu, Y. H. (2015). Status of Drug Discovery Research Based on Marine Organisms from Eastern Indonesia. *Procedia Chemistry*, 14, 484–492. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.065>
- Thao, N. P., Luyen, B. T. T., Lee, S. H., Jang, H. D., Kiem, P. V., Minh, C. V., & Kim, Y. H. (2015). Antiosteoporotic and antioxidant activities of diterpenoids from the Vietnamese soft corals *Sinularia maxima* and *Lobophytum crassum*. *Medicinal Chemistry Research*, 24(9). <https://doi.org/10.1007/s00044-015-1395-8>
- Widyowati, H., Ulfah, M., & Sumantri. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Herba Alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2 Picrylhidrazil). *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 11(1), 25–33. Retrieved from <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/Farmasi/article/view/1285/1390>
- Xiong, S.-L., Hou, D.-B., Huang, N., & Li, A. (2012). Preparation and biological activity of saponin from *Ophiopogon japonicus*. *African Journal of Pharmacy*

- and Pharmacology*, Vol. 6, pp. 1964–1970. <https://doi.org/10.5897>
- Yin, J., Zhao, M., Ma, M., Xu, Y., Xiang, Z., Cai, Y., Dong, J., Lei, X., Huang, K., & Yan, P. (2013). New casbane diterpenoids from a South China Sea soft coral, *Sinularia* sp. *Marine Drugs*, 11, 455–465. <https://doi.org/10.3390/md11020455>
- Zhang, G.-W., Ma, X.-Q., Kurihara, H., Zhang, C.-X., Yao, X.-S., Su, J.-Y., & Zeng, L.-M. (2005). New hemiketal steroid from the soft coral *Cladiella* sp. *Organic Letters*, 7(6), 991–994. <https://doi.org/10.1021/ol0477475>
- Zhang, G.-W., Ma, X.-Q., Su, J.-Y., Zhang, K., Kurihara, H., Yao, X.-S., & Zeng, L.-M. (2006). Two new bioactive sesquiterpenes from the soft coral *Sinularia* sp. *Nat Prod Res*, 20(7), 659–664. [https://doi.org/R5R2Q61261881U47\[p ii\]\r10.1080/14786410500183233](https://doi.org/R5R2Q61261881U47[p ii]\r10.1080/14786410500183233)

