

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

SKRINING KOMPONEN BIOAKTIF EKSTRAK BAMBU LAUT (*Isis hippuris*) DARI PERAIRAN SULAWESI TENGAH

SCREENING BIOACTIVE COMPONENTS OF SEA BAMBOO (*Isis hippuris*) EXTRACT FROM CENTRAL SULAWESI

Muliadin¹, Didit Kustantio Dewanto^{1#}, Deddy Wahyudi¹, Wendy Alexander Tanod², Putut Har Riyadi³, dan Firman Farid Muhsoni⁴

¹Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu (STPL-Palu)

Jl. Soekarno Hatta KM. 6 Kota Palu, Sulawesi Tengah

²Jurusan Perikanan dan Kebaharian, Politeknik Negeri Nusa Utara

Jl. Kesehatan No. 1, Sawang Bendar, Tahuna, Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara

³Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah

⁴Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Trunojoyo Madura

PO BOX 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur

E-mail: didit@stplpalu.ac.id

(Diterima: 20 April 2022; Diterima setelah perbaikan: 9 Mei 2022; Disetujui: 9 Mei 2022)

ABSTRAK

Bambu laut (*Isis hippuris*) merupakan salah satu organisme laut penyusun ekosistem terumbu karang yang dilaporkan berpotensi sebagai sumber bahan bioaktif. Bambu laut mengandung bioaktif polioxygenasi steroid, hidrokarbon, fenol dan asam lemak. Penelitian ini bertujuan mengonfirmasi komponen bioaktif dari ekstrak bambu laut. Sampel bambu laut dikoleksi dari perairan Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, dengan kondisi cuaca cerah. Pada sampel bambu laut dilakukan proses ekstraksi (maserasi MeOH : DCM), skrining komponen bioaktif (metode Harborne), dan determinasi kandungan total alkaloid (ekuivalen kafein - CE), fenol (ekuivalen asam galat - GAE), flavonoid (ekuivalen kuersetin - QE), dan steroid (ekuivalen kolesterol - ChE). Hasil skrining komponen bioaktif menunjukkan ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) mengandung sejumlah komponen alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid. Ekstrak bambu laut mengandung alkaloid $11,61 \pm 0,24$ mg CE.g⁻¹ ekstrak kering; fenol sebesar $18,92 \pm 0,24$ mg GAE.g⁻¹ ekstrak kering; flavonoid sebesar $21,24 \pm 0,28$ mg QE.g⁻¹ ekstrak kering; dan steroid sebesar $36,94 \pm 1,39$ mg ChE.g⁻¹ ekstrak kering. Penelitian ini mengonfirmasi keberadaan komponen bioaktif ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah. Hasil skrining komponen bioaktif menunjukkan kehadiran komponen alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid. Oleh karena itu, perlu diidentifikasi lebih lanjut senyawa bioaktif (diduga turunan steroid, alkaloid dan fenolik) yang terkandung dari ekstrak bambu laut.

KATA KUNCI: Alkaloid, Fenol, Flavonoid, Steroid

ABSTRACT

Sea bamboo (Isis hippuris) is one of the marine organisms that make up coral reef ecosystems which was reported to have potential as a source of bioactive materials. Sea bamboo contains bioactive polyoxygenated steroids, hydrocarbons, phenols, and fatty acids. This study aims to confirm the bioactive components of sea bamboo extract as a pharmaceutical raw materials. The sea bamboo was collected from the waters of Donggala, Central Sulawesi, during sunny weather conditions. The sea bamboo samples were extracted with MeOH : DCM (maceration), screening for bioactive components (Harborne method), and determination

Korespondensi: Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu (STPL Palu)
E-mail: didit@stplpalu.ac.id

of the total of alkaloids (caffeine equivalent - CE), phenol (gallic acid equivalent - GAE), flavonoids (quercetin equivalent - QE), and steroids (Cholesterol equivalent - ChE). The screening for bioactive components showed that sea bamboo extracts (*I. hippuris*) contain alkaloids, phenols, steroids, and flavonoids. Sea bamboo extracts contain alkaloids of 11.61 ± 0.24 mg CE.g⁻¹ dry extract; phenol at 18.92 ± 0.24 mg GAE.g⁻¹ dry extract; flavonoids of 21.24 ± 0.28 mg QE.g⁻¹ dry extract; and steroids of 36.94 ± 1.39 mg ChE.g⁻¹ dry extract. This study confirmed the presence of bioactive components of sea bamboo extract (*I. hippuris*) collected from Central Sulawesi. The screening of bioactive components showed the presence of alkaloid, phenol, steroid, and flavonoid components. Therefore, bioactive compounds (suspected to be steroid, alkaloid and phenolic derivatives) contained in sea bamboo extracts need to be further identified.

KEYWORDS: Alkaloids, Phenols, Flavonoids, Steroids

PENDAHULUAN

Organisme laut secara fisiologi memproduksi metabolit unik, untuk bertahan hidup di lingkungan laut yang ekstrim. Metabolit yang diproduksi oleh organisme laut dilaporkan memiliki keanekaragaman molekul yang tinggi (Tanod, et al., 2019). Metabolit unik dari organisme laut, bermanfaat secara kimia dan biologi, dan tidak diproduksi oleh organisme darat (Blunt et al., 2013). Trianto et al. (2004) menyatakan berbagai jenis senyawa dengan bermacam-macam bioaktivitas telah ditemukan dari organisme laut mulai dari antibakteri, antijamur, antivirus dan antiplasmodium.

Bambu laut merupakan salah satu organisme penyusun terumbu karang yang masuk dalam kelas Octocorallia (Alcyonaria). Bambu laut merupakan suku Gorgonacea yang merupakan kelompok karang lunak yang banyak ditemukan di perairan tropis (Rowley, 2018). Gorgonian *Isis hippuris* dilaporkan berpotensi untuk dieksplorasi karena mengandung sejumlah besar bioaktif yang diklasifikasikan menjadi polioksigenasi steroid, hidrokarbon, fenol dan asam lemak. Senyawa-senyawa ini dilaporkan memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antikanker dan antivirus (Manuputty, 2008; Sayuti et al., 2017). Penelitian yang melaporkan potensi bambu laut dari Indonesia, hingga saat ini hanya berasal dari Flores, NTT (Trianto & Murwani, 2004; Trianto et al., 2004) dan Biak, Papua (Sayuti et al., 2016; 2017).

Penelitian mengenai potensi bioaktivitas organisme laut kelas Octocorallia yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah telah banyak dilakukan, di antaranya antifeedant (Tanod, et al., 2018), antibakteri (Tanod, et al., 2018; Salanggon et al., 2020; Muliadin et al., 2021), antioksidan (Dewanto et al., 2019; Tanod, et al., 2019; Tanod, et al., 2019), inhibitor *nitric oxide* (Tanod, et al., 2019), dan inhibitor NFkB (Riyadi et al., 2019). Perairan Sulawesi Tengah menyimpan potensi kelas Octocorallia yang besar, apalagi perairan Sulawesi Tengah terletak di daerah Wallace yang merupakan daerah dengan biodiversitas yang unik dan berbeda dari perairan Indonesia Barat dan Timur (Fisher et al., 2020).

Studi literatur menunjukkan perairan Sulawesi Tengah memiliki potensi bambu laut. Status populasi bambu laut dilaporkan melimpah di perairan Kabupaten Parigi Moutong dengan kepadatan populasi 514-852 koloni/500 m² (Sadili et al., 2015). Nurhayati et al. (2020) melaporkan kepadatan bambu laut di perairan Kabupaten Morowali sebesar 0,125 ind./m². Akan tetapi, identifikasi komponen bioaktif bambu laut yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan mengonfirmasi komponen bioaktif dari ekstrak bambu laut yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah.

BAHAN DAN METODE

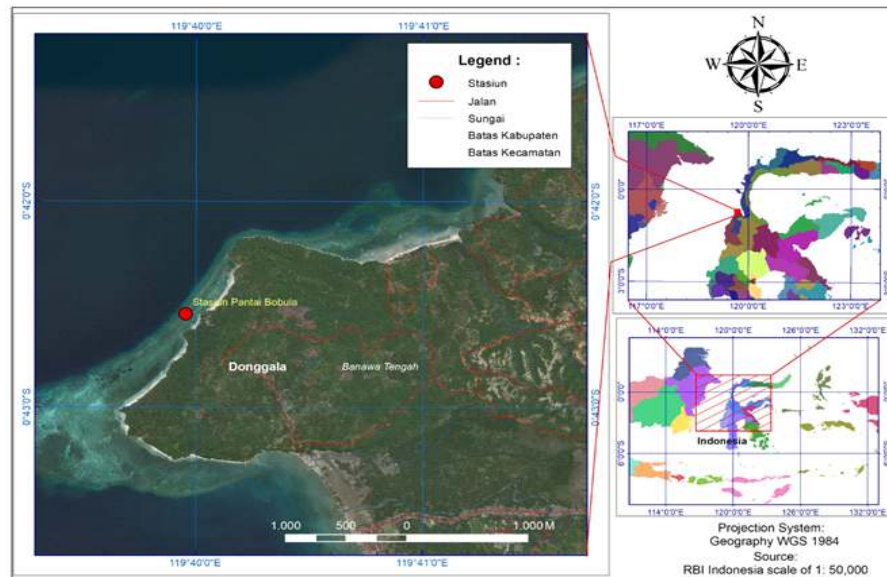
Penelitian dilakukan dari April sampai Oktober 2021. Bambu laut (*I. hippuris*) dikoleksi dari perairan Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah pada koordinat 0°42'32,8" LS dan 119°39'56,5" BT (Gambar 1). Kondisi cuaca pada waktu sampling cerah dengan suhu perairan antara 28,50 sampai 30,20 °C dan salinitas berkisar antara 29 sampai 32 ‰. Pada sampel bambu laut (*I. hippuris*) kemudian dilakukan proses ekstraksi, skrining komponen bioaktif, dan pengukuran kandungan total alkaloid, fenol, flavonoid, dan steroid.

Ekstraksi

Sampel bambu laut (*I. hippuris*) dikeringkan pada 50-60 °C (oven Finco-OV50) selama 15 jam. Setelah sampel kering, lalu dihaluskan dan dimaserasi dengan metanol (Merck) : dikrometanana (Merck) (perbandingan 1 : 1 V/V). Sebanyak 100 g sampel kering dimaserasi dengan pelarut (1 : 2 massa/volum) selama 48 jam (Hsiao et al., 2015; Putra et al., 2016). Kemudian dilakukan penyaringan dan filtrat yang diperoleh dievaporasi (EYELA N-1100). Proses ekstraksi diulang sebanyak tiga kali. Kemudian, ekstrak yang telah dievaporasi dikumpulkan dan disimpan dalam lemari pendingin.

Skrining Komponen Bioaktif

Ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) dilakukan identifikasi komponen bioaktif untuk menentukan kehadiran alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, steroid



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Bambu Laut (*Isis hippuris*)

Figure 1. Sea Bamboo Sampling Locations (*Isis hippuris*)

dan terpenoid menggunakan protokol standar konvensional (Harborne, 1998).

Penentuan Kandungan Total Alkaloid

Kandungan total alkaloid ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) dievaluasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan kalibrasi kurva kafein (*caffeine equivalent* - CE) (John *et al.*, 2015). Tahap pertama pembuatan kurva standar kafein, yaitu 40 mg kafein dilarutkan dengan etanol 10 mL. Kemudian dibuat seri pengenceran 20, 40, 60, 80, 100 mg.L⁻¹. Selanjutnya dari tiap seri pengenceran larutan kafein ditambahkan 2 mL dapar fosfat pH 4,7 dan 2 mL bromocresol green. Setelah itu, diekstraksi dengan 3 mL kloroform sebanyak tiga kali, dan ditambahkan kloroform sampai 10 mL. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 430 nm. Tahap kedua dengan cara yang sama tetapi menggunakan ekstrak bambu laut sebanyak 10 mg dilarutkan dalam 10 mL etanol. Selanjutnya dibuat persamaan regresi kurva standar kafein untuk penentuan total alkaloid. Total alkaloid dinyatakan dengan satuan mg CE.g⁻¹ ekstrak kering. Total alkaloid dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Total Alkaloid (mg CE.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kesetaraan Kafein (mg.L}^{-1}\text{)} \times \text{Volume (L)}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Penentuan Kandungan Total Fenol

Ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) dievaluasi kandungan total fenol menurut metode Folin-Ciocalteu (Blainski *et al.*, 2013; Lamuela-Raventós, 2017). Sebanyak 25 mg ekstrak bambu laut dilarutkan dalam 25 mL larutan etanol : aquadest (1:1). Kemudian diambil 1 mL larutan ekstrak dan ditambahkan 10 mL akuades + 1 mL pereaksi Folin-Ciocalteu (homogenisasi). Setelah itu, didiamkan selama 8 menit

dan tambahkan 3 mL Na₂CO₃ 20% (didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar). Kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 750 nm yang memberikan warna biru. Dengan cara yang sama, siapkan larutan asam galat, yaitu 25 mg asam galat yang dilarutkan dalam etanol : air (1:1) hingga 25 mL. Kemudian dibuat larutan asam galat dengan pengenceran seri 20, 40, 60, 80, dan 100 mg.L⁻¹. Kurva standar asam galat dibuat dengan konsentrasi asam galat (mg.L⁻¹) terhadap nilai absorbansi. Selanjutnya dibuat persamaan regresi kurva standar asam galat untuk penentuan total fenol. Total fenol dinyatakan dengan satuan mg GAE.g⁻¹ ekstrak kering. Total fenol dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Total Fenol (mg GAE.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kesetaraan Asam Galat (mg.L}^{-1}\text{)} \times \text{Volume (L)}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Penentuan Kandungan Total Flavonoid

Kandungan total flavonoid dievaluasi dengan metode kolorimetri dengan kuersetin (*Quercetin equivalent* - QE) sebagai standar yang mengacu pada prosedur (Ahmad *et al.*, 2015; Aminah *et al.*, 2016). Tahap pertama pembuatan larutan standar kuersetin, yaitu sebanyak 10 mg kuersetin, ditambahkan etanol sampai membentuk konsentrasi 1000 mg.L⁻¹. Kemudian dibuat larutan standar 20, 40, 60, 80, dan 100 mg.L⁻¹. Selanjutnya, diambil masing-masing larutan standar sebanyak 1 mL, lalu ditambahkan 1,5 mL etanol 95%; 0,1 mL aluminium klorida (AlCl₃) 10%; 0,1 mL kalium asetat 1M; dan akuades 2,8 mL. Setelah itu, diinkubasi selama 30 menit. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 433,5 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasinya. Tahap kedua, yaitu ekstrak sebanyak 10 mg dimaserasi dengan 10 mL etanol

sambil dishaker selama 1 jam. Selanjutnya sampel disaring dan 1 mL larutan ekstrak uji ditambahkan 1,5 mL etanol 95%; 0,1 mL aluminium klorida (AlCl₃) 10%; 0,1 mL kalium asetat 1M, dan akuades 2,8 mL. Lalu, diinkubasi selama 30 menit dan diukur serapannya pada panjang gelombang 433,5 nm menggunakan spektrofotometer UV Vis T90+ PG Instruments Ltd. Total flavonoid dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Total Flavonoid (mg QE.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kesetaraan Kuersetin (mg.L}^{-1}\text{)} \times \text{Volume (L)}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

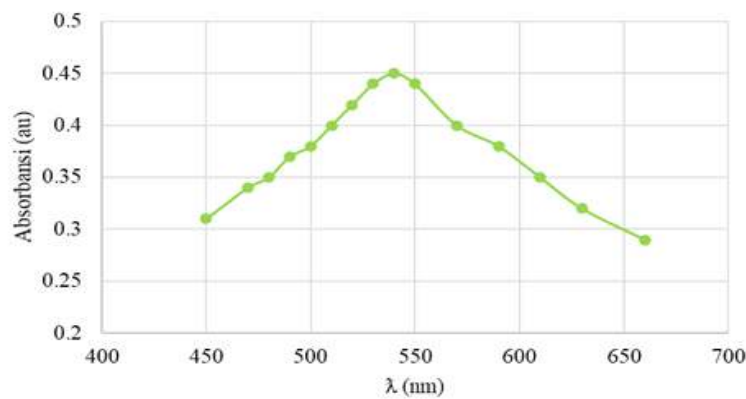
Penentuan Kandungan Total Steroid

Kandungan total steroid dievaluasi dengan ekuivalen kolesterol (*Cholesterol equivalent* - ChE) sebagai standar yang mengacu pada prosedur (Imron, 1991; Amin, 2015). Tahap pertama penentuan panjang gelombang maksimum standar kolesterol. Larutan induk kolesterol dibuat konsentrasi 100 mg.L⁻¹, yang dilarutkan dalam etanol 96% pada suhu ±45 °C, sambil diaduk hingga larut. Setelah itu direaksikan dengan asam asetat anhidrat 2 mL dan H₂SO₄ 0,1 mL. Lalu dilakukan pengukuran serapan maksimum dengan

spektrofotometer UV Vis T90+ PG Instruments Ltd. pada panjang gelombang 450 - 660 nm. Dari tahap satu diperoleh serapan maksimum kolesterol pada panjang gelombang 540 nm (Gambar 2).

Tahap kedua penentuan kurva standar kolesterol. Larutan standar kolesterol dibuat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 mg.L⁻¹. Selanjutnya, dari masing-masing larutan standar lalu ditambahkan asam asetat anhidrat 2 mL dan H₂SO₄ 0,1 mL. Setelah itu, diinkubasi selama 15 menit. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasinya. Tahap ketiga, yaitu ekstrak sebanyak 10 mg dimaserasi dengan 10 mL etanol sambil dishaker selama 1 jam. Selanjutnya sampel disaring dan 1 mL larutan ekstrak uji ditambahkan asam asetat anhidrat 2 mL dan H₂SO₄ 0,1 mL. Lalu, diinkubasi selama 15 menit dan diukur serapannya pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Total steroid dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Total Steroid (mg ChE.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Kesetaraan Kolesterol (mg.L}^{-1}\text{)} \times \text{Volume (L)}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$



Gambar 2. Kurva Larutan Standar Kolesterol dari λ 450 - 660 nm

Figure 2. Cholesterol Standard Curve at λ 450 - 660 nm

HASIL DAN BAHASAN

Skrining komponen bioaktif dilakukan untuk mengetahui komponen bioaktif pada ekstrak bambu laut (*Isis hippuris*). Hasil skrining komponen bioaktif pada ekstrak etanol bambu laut tertera pada Tabel 1.

Hasil skrining komponen bioaktif menunjukkan ekstrak bambu laut yang dikoleksi dari perairan

Sulawesi Tengah mengandung sejumlah komponen alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid. Hasil skrining komponen bioaktif ekstrak bambu laut didukung oleh hasil penelitian Sayuti *et al.* (2016) yang juga melaporkan keberadaan komponen alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid dari ekstrak bambu laut yang dikoleksi dari perairan Biak, Papua. Penelitian

Tabel 1. Skrining komponen bioaktif ekstrak bambu laut (*Isis hippuris*)

Table 1. Screening of bioactive components of sea bamboo extracts (*Isis hippuris*)

Komponen Bioaktif	Hasil	Standar
Alkaloid	+	Terbentuk endapan jingga
Fenol	+	Terbentuk endapan berwarna coklat
Flavonoid	+	Terbentuk warna jingga, pink atau merah
Saponin	-	Busa stabil terbentuk selama 15 menit
Steroid	+	Terbentuk warna hijau atau biru
Terpenoid	-	Terbentuk warna coklat sampai coklat kemerahan

Keterangan : (+) Ada ; (-) Tidak Ada

sebelumnya juga telah melaporkan senyawa turunan steroid, yaitu hippuristanol sebagai antivirus dari bambu laut (Manuputty, 2008). Chao *et al.* (2005) melaporkan juga senyawa steroid polioxygenasi: hippuristerones J, hippuristerones K, hippuristerones L, hippuristerols E, hippuristerols F, dan $1\alpha,3\beta,5\beta,11R$ -tetrahydroxygorgostan-6-one dari *Isis hippuris* yang dikoleksi dari perairan Taiwan.

Cushnie *et al.* (2014) melaporkan komponen bioaktif alkaloid berperan sebagai *scaffolds* obat antibakteri. Alkaloid berperan sebagai antibakteri dengan menghambat enzim reduktase dihidrofolat dan topoisomerase tipe I yang berperan dalam sintesis DNA (Samoylenko *et al.*, 2009; Kittakoop *et al.*, 2014). Selain itu, komponen alkaloid juga berperan sebagai antivirus (LaSarre & Federle, 2013). Komponen alkaloid memiliki satu atau lebih atom nitrogen (N) (biasanya gabungan atau bagian dari sistem siklik), dan atom N pada struktur alkaloid berperan sebagai antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas (Neganova *et al.*, 2012). Gan *et al.* (2017) melaporkan alkaloid dapat meningkatkan kinerja komponen fenolik dan memberikan efek antioksidan yang lebih kuat.

Susanti *et al.* (2008) melaporkan komponen bioaktif fenol berperan sebagai antibakteri dengan menonaktifkan protein (enzim) pada membran sel bakteri. Komponen fenol berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga terjadi kerusakan struktur protein di mana sebagian besar dinding sel dan struktur membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak. Selain itu, fenolik berpotensi sebagai antioksidan karena memiliki gugus -OH (hidroksil) pada cincin aromatiknya (Agati *et al.*, 2009). Sedangkan (Harborne, 1998) melaporkan komponen fenol hidrokuinon dan turunannya sebagai inhibitor oksidatif yang mengikat radikal bebas dan bereaksi dengan molekul ROS untuk membentuk senyawa yang lebih stabil.

Komponen bioaktif flavonoid telah dilaporkan sebagai zat antioksidan, antiinflamasi, dan antibakteri

(Dewanto, *et al.*, 2018). Komponen flavonoid bekerja sebagai antibakteri dengan merusak dinding dan membran sel bakteri, mengikat adhesi sel dan menonaktifkan enzim (Cowan, 1999). Komponen bioaktif flavonoid juga dilaporkan sebagai antioksidan dengan menghambat reaksi oksidasi baik secara enzimatis maupun non enzimatis (Xie *et al.*, 2015).

Flavonoid merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tanaman hijau, dan sedikit sekali dilaporkan dari hewan (Panche *et al.*, 2016). Diduga senyawa flavonoid yang terdeteksi dari ekstrak *I. hippuris* berasal dari alga yang hidup bersimbiosis dalam jaringan. *Isis hippuris* merupakan invertebrata penyusun terumbu karang yang termasuk dalam kelompok karang lunak (Octocorallia), dilaporkan hidup bersimbiosis dengan mikroalga laut (Ferrier-Pagès *et al.*, 2021), dan turut berperan menghasilkan senyawa metabolit yang terdeteksi pada organisme inang (Farag *et al.*, 2017). Fernando *et al.* (2016) melaporkan mikroalga laut memproduksi senyawa polifenol dengan aktivitas antioksidan, seperti asam fenolik, kumarin, tanin, lignin, lignan, *stilbenes*, dan flavonoid. Coulombier *et al.* (2021) juga melaporkan keberadaan flavonoid dari mikroalga laut dengan sifat antioksidan. Senyawa flavonoid juga dilaporkan dapat bersumber dari mikroorganisme laut, seperti mikroalga (Martins *et al.*, 2018).

Komponen bioaktif steroid dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif (Polat *et al.*, 2011). Komponen bioaktif steroid bekerja dengan mengganggu membran sel bakteri seperti *S. aureus*, *E. coli*, dan *K. pneumoniae* melalui gugus amina kuaterner yang dibawa oleh konjugat (Figueroa-Valverde *et al.*, 2009). Bioaktif steroid juga dilaporkan bersifat sitotoksik pada sel bakteri (Dogan *et al.*, 2012). Komponen bioaktif steroid juga berperan sebagai antioksidan endogen (Mooradian, 1993). Trianto *et al.* (2004) melaporkan kemampuan ekstrak *I. hippuris* dalam menghambat sel kanker leukemia (L-1210 cell line) dengan IC_{50} 2,72 mg.L⁻¹, yang diduga dari aktivitas senyawa turunan steroid.

Tabel 2. Kandungan total alkaloid, fenol, flavonoid, dan steroid ekstrak bambu laut (*Isis hippuris*)
Table 2. Total alkaloids, phenols, flavonoids, and steroids of sea bamboo extracts (*Isis hippuris*)

Komponen Bioaktif	Total per ekstrak kering	Persamaan
Alkaloid	11,61 ± 0,24 mg CE.g ⁻¹	y = 0,009x - 0,029 R ² = 0,999
Fenol	18,92 ± 0,24 mg GAE.g ⁻¹	y = 0,012x - 0,092 R ² = 0,999
Flavonoid	21,24 ± 0,28 mg QE.g ⁻¹	y = 0,007x + 0,016 R ² = 0,999
Steroid	36,94 ± 1,39 mg ChE.g ⁻¹	y = 0,006x + 0,096 R ² = 0,973

Selanjutnya ekstrak bambu laut dideterminasi jumlah kandungan total alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid. Hasil analisis kandungan total alkaloid, fenol, flavonoid, dan steroid dari ekstrak bambu laut disajikan pada Tabel 2.

Hasil determinasi kandungan total fenol dan flavonoid dari ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) sebelumnya juga telah dilaporkan oleh Sayuti et al. (2017). Kandungan total fenol ekstrak bambu laut dari perairan Biak, Papua sebesar $5,26 \pm 0,13$ mg GAE.g⁻¹ (ekstrak etanol); $8,49 \pm 0,15$ mg GAE.g⁻¹ (ekstrak etil asetat); dan $3,24 \pm 0,16$ mg GAE.g⁻¹ (ekstrak n-heksan). Sedangkan total flavonoid ekstrak bambu laut dari perairan Biak, Papua sebesar $6,67 \pm 0,13$ mg QE.g⁻¹ (ekstrak etanol); $5,13 \pm 0,46$ mg QE.g⁻¹ (ekstrak etil asetat); dan $6,67 \pm 0,13$ mg QE.g⁻¹ (ekstrak n-heksan). Penelitian sebelumnya yang mengukur kadar alkaloid dan steroid belum ditemukan. Keberadaan komponen alkaloid, fenolik dan turunannya pada ekstrak *I. hippuris* dilaporkan oleh Trianto & Murwani (2004); Sayuti et al. (2017) dengan metode GC-MS dan FTIR.

Studi literatur keberadaan senyawa turunan steroid telah banyak diisolasi dari bambu laut (*I. hippuris*). Gonzalez et al. (2001) telah mengisolasi 13 senyawa steroid polioksigenasi dari *I. hippuris* yang dikoleksi dari Perairan Indonesia. Senyawa turunan steroid hippuristanol dan seskuiterpene dilaporkan berhasil diisolasi dari Green Island, Pantai Tenggara Taiwan (Sheu et al., 2002). Senyawa steroid polioksigenasi dari *I. hippuris* asal Okinawa, Jepang dilaporkan menunjukkan aktivitas moderat reversal of multidrug resistance (MDR) dengan sel kanker (Tanaka et al., 2002), dan aktivitas moderat sitotoksik terhadap kultur sel NBT-T2 (Uddin et al., 2011). Senyawa steroid polioksigenasi asal Pantai Tenggara Taiwan juga dilaporkan telah diisolasi dari *I. hippuris* asal Green Island, (Chao et al., 2005) dan Pulau Orchid (Chen et al., 2011). Abdelkarem et al. (2022) dalam artikel review melaporkan senyawa steroid tipe gorgostane dari *I. hippuris*.

Hasil penelitian ini, selain mengonfirmasi dugaan total komponen fenolik dan flavonoid, juga mengonfirmasi total komponen alkaloid dan steroid dari ekstrak bambu laut (*I. hippuris*). Penelitian ini merupakan riset awal yang mengidentifikasi komponen bioaktif ekstrak bambu laut (*I. hippuris*) yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah. Bambu laut merupakan salah satu sumber daya laut yang cukup potensial untuk dapat dimanfaatkan komponen bioaktifnya. Bambu laut memproduksi komponen bioaktif yang diduga berperan dalam mekanisme pertahanan diri dan bermanfaat dalam bidang farmasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengonfirmasi keberadaan komponen bioaktif ekstrak bambu laut (*Isis hippuris*) yang dikoleksi dari perairan Sulawesi Tengah. Hasil skrining komponen bioaktif menunjukkan kehadiran komponen alkaloid, fenol, steroid dan flavonoid. Saran penelitian selanjutnya adalah komponen bioaktif dari ekstrak bambu laut perlu diidentifikasi lebih lanjut menggunakan LCMS maupun GCMS untuk mendeteksi prediksi jenis senyawanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Semua penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2021 dengan No. kontrak 070/E4.1/AK.04.PT/2021. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu atas fasilitasi peralatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkarem, F. M., Abouelela, M. E., Kamel, M. R., Nafady, A. M., Allam, A. E., Abdel-Rahman, I. A. M., Almatroudi, A., Alrumaihi, F., Allemailem, K. S., & Assaf, H. K. (2022). Chemical review of gorgostane-type steroids isolated from marine organisms and their 13C-NMR spectroscopic data characteristics. *Marine Drugs*, 20, 139.
- 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.
- Ahmad, A. R., Juwita, Ratulangi, S. A. D., & Malik, A. (2015). Penetapan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak metanol buah dan daun patikala (*Etlintera elatior* (Jack) R.M.SM). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(1), 1–10.
- Amin, M. S. (2015). Studi In-vitro : Efek antikolesterol dari ekstrak metanol buah pariijoto (*Medinilla speciosa* Blume) terhadap kolesterol total. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Aminah, Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2016). Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit buah alpukat (*Persea americana* mill.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 226–230.
- Blainski, A., Lopes, G. C., & De Mello, J. C. P. (2013). Application and analysis of the folin ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from *Limonium brasiliense* L. *Molecules*, 18(6), 6852–6865.

- Blunt, J. W., Copp, B. R., Keyzers, R. a, Munro, M. H. G., & Prinsep, M. R. (2013). Marine natural products. *Natural product reports*, 30(2), 237–323.
- Chao, C. H., Huang, L. F., Wu, S. L., Su, J. H., Huang, H. C., & Sheu, J. H. (2005). Steroids from the Gorgonian *Isis hippuris*. *Journal of Natural Products*, 68(9), 1366–1370.
- Chen, W-H., Wang, S-K., & Duh, C-Y. (2011). Polyhydroxylated steroids from the bamboo coral *Isis hippuris*. *Marine Drugs*, 9, 1829–1839.
- Coulombier, N., Jauffrais, T., & Lebouvier, N. (2021). Antioxidant compounds from microalgae: a review. *Marine Drugs*, 19, 549.
- Cowan, M. M. (1999). plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377–386.
- Dewanto, D. K., Finarti, F., Hermawan, R., Ndobe, S., Riyadi, P. H., & Tanod, W. A. (2019). Aktivitas antioksidan ekstrak karang lunak asal teluk Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 14(2), 163–178.
- 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.
- Dogan, A., Otlu, S., Buyuk, F., Aksu, P., Tazegul, E., & Erdag, D. (2012). Effects of Cysteamine, Putrescine and Cystemine-Putrescine Combination on some Bacterium. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 18(6), 1015–1019.
- Farag, M. A., Al-Mahdy¹, D. A., Meyer, A., Westphal, H., & Wessjohann, L. A. (2017). Metabolomics reveals biotic and abiotic elicitor effects on the soft coral *Sarcophyton ehrenbergi* terpenoid content. *Scientific Reports*, 7, 648.
- Fernando, I. P. S., Kim, M., Son, K-T, Jeong, Y., & Jeon, Y. J. (2016). Antioxidant activity of marine algal polyphenolic compounds: a mechanistic approach. *Journal of Medicinal Food*, 19(7), 1–14.
- Ferrier-Pagès, C., Bednarz, V., Grover, R., Benayahu, Y., Maguer, J-F, Rottier, C., Wiedenmann, J., & Fine, M. (2021). Symbiotic stony and soft corals: Is their host-algae relationship really mutualistic at lower mesophotic reefs? *Limnology and Oceanography*, 67, 261–271.
- Figuroa-Valverde, L., Díaz-Cedillo, F., López-Ramos, M., & Díaz-Ku, E. (2009). Synthesis, characterization and antibacterial activity of Danazol-Pregnenolone Conjugate. *Asian Journal of Chemistry*, 21(8), 6209–6220.
- Fisher, M. R., Verheijen, B., & Sahide, M. A. K. (2020). Community and conservation in Wallacea: Making the case for the region, a methodological framework, and research trends. *Forest and Society*, 4(1), 1–19.
- 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, 1–10.
- Gonzalez, N., Barral, M. A., Rodriguez, J., & Jimenez, J. (2001). New cytotoxic steroids from the Gorgonian *Isis hippuris*. Structure-activity studies. *Tetrahedron*, 57, 3487–3497.
- 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). Chapman and Hall.
- 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.
- Imron, M. (1991). Penetapan kadar steroid pada daun tanaman *Solanum wrightii benth* dalam berbagai interval waktu (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA), Surabaya.
- John, B., Sulaiman, C., George, S., & Reddy, V. (2015). Spectrophotometric estimation of total alkaloids in selected justicia species. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5), 647–648.
- Kittakoop, P., Mahidol, C., & Ruchirawat, S. (2014). Alkaloids as important scaffolds in therapeutic drugs for the treatments of cancer, tuberculosis, and smoking cessation. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 14(2), 239–252.
- Lamuela-Raventós, R. M. (2017). Folin-Ciocalteu method for the measurement of total phenolic content and antioxidant capacity. In R. Apak, E. Capanoglu, & F. Shahidi (Eds.), *Measurement of Antioxidant Activity and Capacity: Recent Trends and Applications* (First, pp. 107–115). John Wiley & Sons Ltd.
- LaSarre, B., & Federle, M. J. (2013). Exploiting quorum sensing to confuse bacterial pathogens. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(1), 73–111.
- Manuputty, A. E. W. (2008). *Isis hippuris Linnaeus 1758/* : Oktoral penghasil anti virus. *Oseana*, 33(1), 19–24.

- Martins, B. T., da Silvaa, M. C., Pinto, M., Cidade, H., & Kijjoa, A. (2018). Marine natural flavonoids: chemistry and biological activities. *Natural Product Research*, 2018, 1–13.
- Mooradian, A. D. (1993). Antioxidant properties of steroids. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 45(6), 509–511.
- Muliadin, Dewanto, D. K., Hermawan, R., Riyadi, P. H., & Tanod, W. A. (2021). Soft coral *Sinularia gibberosa* extracts origin Palu bay, Central Sulawesi with antibacterial and antioxidant activity. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(1), 47–57.
- 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.
- Nurhayati, Haya, L. O. M., & Palupi, R. D. (2020). Potensi karang lunak di perairan desa Buton Kabupaten Morowali. *Sapa Laut*, 5(1), 77–87.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, e47.
- Polat, Z. A., Savage, P. B., & Genberg, C. (2011). In vitro amoebicidal activity of a ceragenin, cationic steroid antibiotic-13, against *Acanthamoeba castellanii* and its cytotoxic potential. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, 27(1), 1–5.
- Putra, M. Y., Wibowo, J. T., Murniasih, T., & Rasyid, A. (2016). Evaluation of antibacterial activity from Indonesian marine soft coral *Sinularia* sp. *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1744, 020039-1-020039-5.
- 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.
- Rowley, S. J. (2018). Acclimatory capacity of the Gorgonian *Isis hippuris* Linnaeus, 1758 to environmental change in SE Sulawesi, Indonesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 500(April 2017), 73–88.
- Sadili, D., Dining, Sarmintohadi, Ramli, I., Miasto, Y., Rasdiana, H., Puspitasari, R., Monintja, M., Terry, N., Annisa, S., & Sitorus, E. N. (2015). *Rencana Aksi Nasional Konservasi Bambu Laut*. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Salanggon, A. M., Aswani, S., Hasanuddin, A., Hermawan, R., Riyadi, P. H., Dewanto, D. K., & Tanod, W. A. (2020). Anti-bacterial activity of the soft coral *Sinularia* sp. using broth-dilution method. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3), 153–164.
- Samoylenko, V., Khan, S. I., Jacob, M. R., Tekwani, B. L., Walker, L. A., Hufford, C. D., & Muhammad, I. (2009). Bioactive (+)-manzamine A and (+)-8-hydroxymanzamine A tertiary bases and salts from *Acanthostrongylophora ingens* and their preparations. *Natural Product Communications*, 4(2), 185–192.
- Sayuti, M., Putri, W. D. R., & Yunianta. (2016). Phytochemicals screening and antioxidant activity test of *Isis hippuris* methanol extract. *International Journal of ChemTech Research*, 9(7), 427–434.
- Sayuti, M., Putri, W. D. R., & Yunianta. (2017). Antioxidant activity and identification of compounds in the extract of sea bamboo's (*Isis hippuris*) outer layer. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 8(884), 884–897.
- Susanti, A., Rimayanti, & Sukmanandi, M. (2008). Antibacterial activity of the ethanol extract *Pluchea indica* Less leaves against *Escherichia coli* by in vitro. *Veterinaria Medika*, 1(1), 29–32.
- Sheu, J-H., Chao, C-H., Wang, G-H., Hung, K-C., Duh, C-Y., Chiang, M. Y., Wu, Y-C., & Wu, C-C. (2002). The first A-nor-hippuristanol and two novel 4,5-secosuberosanoids from the Gorgonian *Isis hippuris*. *Tetrahedron Letters*, 45, 6413–6416.
- Tanaka, J., Trianto, A., Musman, M., Issa, H. H., Ohtani, I. I., Ichiba, T., Higa, T., Yoshida, W. Y., & Scheuer, P.J. (2002). New polyoxygenated steroids exhibiting reversal of multidrug resistance from the gorgonian *Isis hippuris*. *Tetrahedron*, 58, 6259–6266.
- Tanod, W. A., Aristawati, A. T., Nurhani, & Mappiratu. (2018). Antifeedants activity of soft coral extract *Sinularia* sp. with variation of ethanol concentration. In W. A. Nugraha, A. Romadhon, & Insafitri (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III* (pp. 101–111). 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.
- Tanod, W. A., Dewanto, D. K., Ndobe, S., Riyadi, P. H., & Putra, M. Y. (2019). Screening of antibacterial and antioxidant activity of soft corals *Sinularia* sp. and *Sarcophyton* sp. from Palu Bay Central Sulawesi, Indonesia. *Squalen/ : Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 14(2), 73–83.
- Tanod, W. A., Yanuhar, U., Maftuch, Putra, M. Y., & Risjani, Y. (2019). Screening of NO inhibitor re-

- lease activity from soft coral extracts origin Palu Bay, Central Sulawesi, Indonesia. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry*, 18(2), 126–141.
- 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.
- Trianto, A., Ambariyanto, & Murwani, R. (2004). Skrining bahan anti kanker pada berbagai jenis sponge dan gorgonian. *Ilmu Kelautan*, 9(September), 120–124.
- Trianto, A., & Murwani, R. (2004). Uji toksisitas ekstrak gorgonian *Isis hippuris* terhadap nauplius *Artemia salina*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 9(2), 61-66–66.
- Uddin, M . H., Hanif, N., Triantoa, A., Agarie, Y., Higa, T., & Tanaka, J. (2011). Four new polyoxygenated gorgosterols from the gorgonian *Isis hippuris*. *Natural Product Research*, 25(6), 585–591.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., & Ren, L. (2015). Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 22(1), 132–149.