

IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER FLAVONOID PADA DAGING IKAN BUNTAL (*Arothron manilensis*)
IDENTIFICATION OF FLAVONOID SECONDARY METABOLITES IN PUFFER FISH MEAT (*Arothron manilensis*)

Tresia Sanda Layuk^{1*}, Ahmad Shofy Mubarak², Ratna Diyah Palupi³, Rahmadani⁴

¹Program Studi Bioteknologi Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya.

²Departemen Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya.

³Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari.

⁴Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Corresponding author email: tresiasandalayuk@gmail.com

Submitted: 26 August 2024 / Revised: 14 August 2025 / Accepted: 6 October 2025

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v6i4.27292>

ABSTRAK

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa yang diproduksi suatu makhluk hidup untuk mempertahankan kelangsungan hidup, sebagai bentuk upaya mempertahankan diri dari predator alamnya. Ikan buntal adalah satu organisme laut yang memiliki potensi dalam menghasilkan metabolit sekunder. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis perbandingan larutan eluen dan fraksi yang optimal untuk menentukan senyawa metabolit sekunder flavonoid pada daging ikan buntal *Arothron manilensis*. Metode penelitian dilakukan menggunakan metode Skrining Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk mendeteksi senyawa metabolit sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penentuan eluen, kepolaran eluen maupun pereaksi yang digunakan sangat memengaruhi nampaknya profil senyawa metabolit sekunder. Pada fraksi etil asetat senyawa metabolit sekunder flavonoid terlihat paling kuat sedangkan pada fraksi n-hexana senyawa flavonoid terlihat lemah. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada ikan buntal *Arothron manilensis* mengandung komponen senyawa flavonoid. Kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid pada ikan buntal *A. manilensis* menunjukkan nilai R_f 0.5-0.975 yang memiliki potensi sebagai antioksidan. Diperlukan kembali pengujian High Performance Liquid Chromatography (HPLC), untuk memisahkan molekul senyawa metabolit sekunder dalam waktu minimum.

Kata Kunci: *Arothron manilensis*, Flavonoid, KLT, Skrining Fitokimia.

ABSTRACT

Secondary metabolites are compounds that are produced by living things to maintain life, as a form of effort to defend themselves from natural predators. Pufferfish are the only marine organisms that have the potential to produce secondary metabolites. The purpose of this research is to analyze the comparison of eluent solutions and optimal fractions to determine the secondary metabolite compounds of flavonoids in the flesh of the pufferfish *Arothron manilensis*. The research method was carried out using Phytochemical Screening and Thin Layer Chromatography (TLC) methods to detect secondary metabolites. Research results showed that the determination of the eluent, the polarity of the eluent, and the reagents used greatly affect the appearance of the secondary metabolite compound profile. In the ethyl acetate fraction, the secondary metabolite flavonoid compound is the most prominent, while in the n-hexane fraction, the flavonoid compounds are not visible. The content of secondary metabolites in puffer fish (*Arothron manilensis*) contains flavonoid compounds. The content of flavonoid secondary metabolites in puffer fish *A. manilensis* showed an R_f value of 0.5-0.975 which has potential as an antioxidant. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) testing is needed again, to separate the secondary metabolite compound molecules in a minimum time.

Keywords: *Arothron manilensis*, Flavonoids, Phytochemical Screening, TLC

PENDAHULUAN

Senyawa metabolit sekunder adalah senyawa yang diproduksi suatu makhluk hidup untuk mempertahankan kelangsungan hidup, sebagai bentuk upaya mempertahankan diri dari predator alamnya. Senyawa flavonoid adalah salah satu senyawa yang menjanjikan untuk mengobati kanker, antioksidan, bakteri patogen, radang, disfungsi kardiovaskular, dan lain-lain. Kemampuan bioaktivitas terutama antioksidan dari flavonoid telah dipelajari dalam meningkatkan peranan flavonoid dalam bidang obat-obatan (Arifin, 2018). Septiana dan Asnani (2012) menjelaskan bahwa komponen fenolik dapat menghambat oksidasi lipid dengan menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas. Dewi *et al.* (2014) berpendapat bahwa senyawa flavonoid memiliki potensi sebagai antioksidan karena memiliki gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkal radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi peroksidasi lemak.

Ikan buntal adalah satu organisme laut yang memiliki potensi dalam menghasilkan metabolit sekunder. Namun, di negara Indonesia ikan buntal masih sangat jarang dalam pemanfaatannya. Tidak seperti di negara Jepang yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan yang bernilai ekonomis tinggi. Ikan buntal berasal dari famili Diodontidae dan berasal dari ordo Tetraodontiformes. Ikan buntal merupakan ikan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi. Ikan ini sangat digemari di Jepang sebagai menu masakan yang mempunyai cita rasa yang sangat lezat dan bergizi. Salah satunya adalah ikan buntal jenis *Takifugu rubripes*. *T. rubripes* memiliki kandungan gizi pada dagingnya yaitu, air 78,9%, protein 16,5%, lemak 0,7%, karbohidrat 2,5% dan abu 1,4% (Saito dan Kunisaki, 1998). Ikan buntal jenis *Arothron manilensis* atau yang dikenal dengan nama lokal Buntal Pare, merupakan jenis ikan buntal yang hidup di dasar berlumpur dan berpasir, kedalaman 0–20 m, tubuh bulat, moncong pendek, satu gurat sisi di atas sirip dubur, bintik hitam besar di sekitar dasar sirip dada, ikan muda dengan garis-garis tipis yang jaraknya berjauhan melengkung sekitar sirip dada, sirip ekor kekuningan dengan tepi hitam yang sempit (White *et al.*, 2013).

Penelitian Uddin *et al.* (2013) menunjukkan bahwa nilai uji fitokimia organ ikan buntal jenis *Tetraodon cutcutia* pada organ hati, memiliki kandungan metabolit sekunder alkaloid. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan terhadap bagian daging dan jenis kandungan

metabolit sekunder lainnya, pada jenis ikan buntal dengan spesies yang berbeda. Penelitian ini dilakukan berdasarkan jenis yang belum pernah diteliti yakni *Arothron manilensis* yang merupakan salah satu jenis ikan buntal yang tidak ditemukan di perairan subtropis, namun memiliki potensi ekologi yang besar pada wilayah perairan tropis.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kandungan ekstrak senyawa metabolit sekunder ikan buntal jenis *Arothron manilensis*. Jenis ikan ini merupakan ikan yang mendiami lereng pantai yang dangkal, muara, dataran terumbu yang terlindung, substrat berlumpur dan laguna pada kedalaman mulai dari 2-20 meter sehingga sangat muda ditemukan. Sebagian besar penelitian dari ikan buntal tertuju pada penentuan bioaktivitas dari racun ikan buntal ini, tetapi masih sedikit penelitian yang berfokus pada skrining kandungan senyawa metabolit sekunder.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder flavonoid pada daging ikan buntal *A. manilensis*. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberi informasi mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid pada daging ikan buntal jenis *A. manilensis*.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan yakni pengambilan sampel lapangan dan analisis sampel. Pengambilan sampel lapangan dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2020, bertempat di Perairan Desa Batu Jaya, Kecamatan Laonti, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Farmasi, Universitas Halu Oleo, Kendari.

Alat dan Bahan

Alat lapangan yang digunakan pada penelitian ini adalah *GPS Map Camera, underwater camera, coolbox*, jaring seser. Alat-alat laboratorium yang digunakan meliputi timbangan analitik Krisbow®, gelas ukur Pyrex® 50 mL, pipet skala Pyrex® 2 mL, botol semprot 100 mL, corong pisah Pyrex® 100 mL, laminar air flow, pipet tetes, kertas saring Whatman™ grade 42 (2,5 µm), oven (gallenkap civilab), *vacuum rotary evaporator* IKA®, *cutter* Kenko L 500, tabung reaksi Pyrex® 10 mL, pipet kapiler, chamber Duran

Group 6x10 cm. Bahan yang digunakan adalah ikan buntal (*A. Manilensis*), alkohol 70%, pelarut organik metanol (MeOH), etil asetat (EtOAc), dan *n*-heksana. Plat TLC silica gel 60 F254 MERCK 0.2-0.5 mm, dan reagen ferri klorida(III)/FeCl₃.

Metode Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ikan buntal di Perairan Desa Batu Jaya, menggunakan alat tangkap berupa jaring. Jenis ikan buntal yang akan digunakan adalah *A. manilensis*. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 51 ekor, dengan panjang berkisaran 7-13 cm, dan berat berada dikisaran 20-55 gram. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik koordinat yang berbeda yakni:

- Titik lokasi pengambilan sampel 1 (LS: -4.380582°, BT: 122.897292°). Terletak pada ekosistem lamun dengan tipe substrat berpasir, berbatu, dan terdapat pecahan karang (*Rubble*).
- Titik lokasi pengambilan sampel 2 (LS: -4.390187°, BT: 122.892300°). Terletak pada ekosistem lamun dengan karakteristik substrat berpasir, berbatu, dan terdapat pecahan karang.
- Titik lokasi pengambilan sampel 3 (LS: -4.392499°, BT: 122.890710°). Terletak

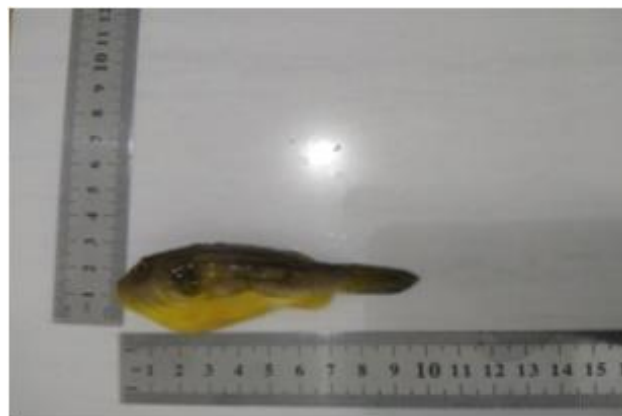
pada ekosistem lamun dengan karakteristik substrat lumpur berpasir.

Kondisi habitat pada lokasi pengambilan sampel masih terjaga dengan baik (alami). Beberapa sampel ditemukan paling banyak didaerah ekosistem lamun dengan substrat lumpur berpasir. Ikan buntal jenis ini merupakan hewan vertebrata yang sangat aktif di siang hari, sehingga paling mudah ditangkap pada malam hari dan dikarenakan surut terendah terjadi pada malam hari.

Sebelum diawetkan menggunakan es batu, sampel ikan buntal terlebih dahulu dipisahkan organ dalamnya menggunakan *cutter*. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam *coolbox* yang berisi es batu. Daging ikan buntal dipisahkan, dimasukkan ke dalam plastik, dan dibekukan sebelum dibawa ke Laboratorium (Amano et al., 2022). Prosedur ini bertujuan untuk menjaga kualitas sampel agar tidak mengalami kerusakan.

Koleksi dan Preparasi

Pengambilan sampel ikan buntal jenis *A. manilensis* diambil dari perairan Desa Batu Jaya. Sampel ikan buntal yang telah didapat kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi dengan cara mencocokkan ciri-ciri yang ada dengan buku identifikasi sesuai dengan spesies ikan buntal tersebut.



Gambar 1. Foto Ikan Buntal *Arothron manilensis*

Preparasi ikan buntal *A. manilensis* dilakukan dengan cara memotong bagian dorsal antara kepala dan badan, tulang perut (jangan sampai terkena bagian jeroannya). Kulit pada bagian badan kemudian ditarik hingga didapatkan daging ikan (Amano et al, 2022). Sampel ikan yang telah dilakukan proses preparasi pada bagian daging, kemudian dilakukan penimbangan.

Ekstraksi Metabolit Sekunder

Organ tubuh ikan buntal berupa daging dikeringkan menggunakan tissue. Sampel yang telah dikeringkan dimaserasi selama 3x24 jam. Ekstraksi metabolit sekunder pada ikan buntal jenis *A. manilensis* menggunakan tiga pelarut yaitu *n*-heksana, etil asetat, dan metanol. Pelarut *n*-heksana, etil asetat dan metanol yang digunakan ialah larutan pro-

analys. Larutan ekstrak yang didapat disaring menggunakan kertas penyaring. Filtrat lalu dievaporasi dan dikeringkan pada suhu 55-60°C (El Hady *et al.*, 2007).

Langkah selanjutnya yaitu melakukan uji fitokimia pada semua filtrat untuk mengetahui kemampuan pelarut yang digunakan dalam mengekstrak senyawa-senyawa metabolit sekunder pada ikan buntal *A. manilensis*.

Skrining Kandungan Metabolit Sekunder

Analisis dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan pemisahan komponen kimia berdasarkan prinsip adsorpsi dan partisi yang ditentukan oleh fase diam (adsorben) dan fase gerak (eluen) (Misgiati *et al.*, 2024). Komponen kimia bergerak naik mengikuti fase gerak karena daya serap adsorben terhadap komponen-komponen kimia tidak sama sehingga komponen kimia dapat bergerak dengan jarak yang berbeda berdasarkan tingkat kepolarannya. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pemisahan komponen-komponen kimia di dalam ekstrak. KLT dilakukan beberapa kali menggunakan bermacam eluen dengan tingkat kepolaran yang berbeda untuk mendapatkan pelarut yang mampu memberikan pemisahan yang baik serta noda zat warna yang bagus.

Proses ekstraksi dari hasil maserasi selama 3×24 jam ikan buntal *A. manilensis* menghasilkan ekstrak 60 mL, kemudian hasil ekstrak ikan buntal dilakukan pemisahan (partisi) menggunakan pelarut senyawa polar dan senyawa non polar. Partisi pertama dilakukan menggunakan pelarut MeOH (*methanol*) yang merupakan senyawa polar dengan hasil ekstrak ikan buntal, kemudian dievaporasi menggunakan *vacum rotary evaporator* menghasilkan fraksi MeOH. Partisi kedua menggunakan fraksi Metanol yang kemudian dipartisi dengan senyawa semi polar (Etil-asetat) dan menghasilkan fraksi Etil-asetat. Partisi ketiga menggunakan pelarut N-hexana (senyawa non polar) dengan fraksi Etil-asetat, kemudian dievaporasi menghasilkan fraksi N-hexana. Hal ini sesuai dengan pernyataan Intiyani, (2019) yang menyatakan bahwa, metode ekstraksi tergantung pada polaritas senyawa yang akan diekstrak. Suatu senyawa menunjukkan kelarutan yang berbeda-beda dalam pelarut yang berbeda bahan dan senyawa kimia akan mudah larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya.

Skrining uji awal dengan pemisahan komponen kimia ekstrak dan fraksi ikan buntal

A. manilensis menggunakan kromatografi lapis tipis dengan fase diam silika gel dan fase gerak campuran (elusi) etil-asetat:kloroform:methanol dengan perbandingan 8:1:1 dan eluen etil-asetat:methanol (8:2) baik pada fraksi metanol, etil-asetat, dan n-hexana. Deteksi senyawa dilakukan dengan menggunakan detektor UV dibawah sinar UV 254 nm, indikator pada plat KLT akan memancarkan warna hijau dan pada UV 366 nm akan memancarkan warna ungu (Sahidin *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh pernyataan Wulandari (2011) bahwa analit yang dapat secara alami berfluoresensi saat terkena sinar UV, penggunaan lempeng kromatografi yang berisikan indikator fluoresen atau fosforesen mungkin tidak menguntungkan. Sebagian besar analit berfluoresensi pada 366 nm dan tidak pada 254 nm. Penggunaan KLT/KLTKT digunakan karena memiliki indikator yang dapat berfluoresensi pada panjang gelombang 254 nm sehingga lebih menguntungkan, karena fluoresen dan perendaman fluoresen dapat diamati (tergantung pada panjang gelombang). Jika ada analit yang berfluoresensi hanya pada 254 nm, atau pada kedua panjang gelombang, maka lempeng kromatografi tanpa indikator harus digunakan untuk menghindari gangguan latar belakang, memungkinkan untuk menstabilkan bahkan kadang-kadang dapat meningkatkan fosforesens dengan menggunakan perlakuan pereaksi tertentu.

Uji fitokimia dilakukan pada semua filtrat untuk mengetahui kemampuan pelarut yang digunakan untuk mengekstrak senyawa-senyawa metabolit sekunder pada ikan buntal (*A. manilensis*) (Sofowora, 1993; Yadav and Agarwala, 2011). Uji fitokimia yang dilakukan mewakili jalur sintesis utama metabolit sekunder (Harborne, 1998; Parekh, and Chanda, 2007).

Pengujian Kandungan Metabolit Sekunder

KLT akan memvisualkan senyawa-senyawa yang terkandung di dalam bahan sehingga bisa diketahui sifat-sifatnya terutama polaritas. Sistem yang dipilih fase diam dan fase gerak sebisa mungkin memberikan jumlah bercak sebanyak mungkin. Fase diam seringkali disebut dengan fase penjerap atau fase adsorben. Kromatografi kolom adalah alat utama untuk pemisahan (Saifudin A. 2014). Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai RF (*Retention Factor*):

$$RF = \frac{A}{B} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, A= Jarak Tempuh Substansi (Jarak Noda); B=Jarak Tempuh Pelarut (Jarak Keseluruhan)

Pemeriksaan kandungan metabolit sekunder dilakukan dengan Uji Fitokimia menggunakan kromatografi lapis tipis. Uji kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid, ditunjukkan dengan terbentuknya warna jingga sampai merah dengan penyemprotan besi (III) klorida pada kromatografi lapis tipis (Harborne, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining dan identifikasi senyawa pada plat (KLT) Kromatografi Lapis Tipis ditemukan jenis senyawa flavonoid pada daging ikan buntal *A. manilensis*. Adapun hasil uji flavonoid pada daging ikan buntal *A. manilensis* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Flavonoid pada Daging Ikan Buntal *A. manilensis*

Senyawa Metabolit Sekunder Flavonoid	Daging
	+++

Keterangan: (+) terdeteksi, (-) tidak terdeteksi
+++ Banyaknya total

Analisis fitokimiawi yang dilakukan mengacu pada metode Harbone (1987). Adapun perbandingan dengan penelitian sebelumnya, terkhusus penelitian mengenai kandungan senyawa flavonoid, belum maksimal hal ini dikarenakan spesies ini hanya ada di negara tropis. Berdasarkan hasil penelitian Pratama *et al.* (2014), pada spesies ikan buntal air tawar, tidak memiliki kandungan senyawa flavonoid. Berikut perbandingan hasil penelitian Pratama *et al.* (2014) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia dari Ikan Buntal Pisang

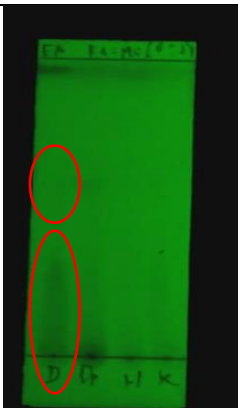
Senyawa Metabolit Sekunder	Ekstrak daging
Alkoholoid	
- Wagner	+
- Dragendroff	+
- Meyer	+
Steroid/Terpenoid	-
Flavonoid	-
Saponin	-

Keterangan: (+) terdeteksi, (-) tidak terdeteksi (Sumber: Pratama *et al.*, 2014)

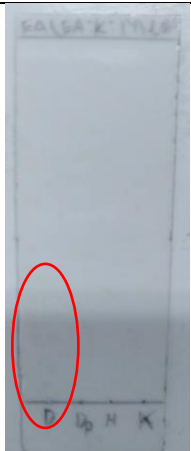
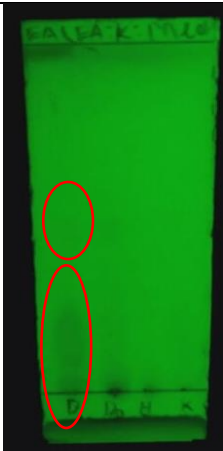
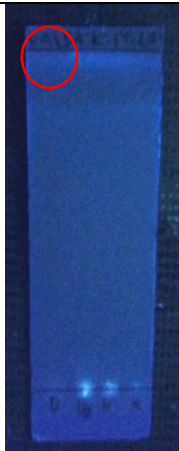
Tabel 3. Nilai *Retention Factor*

Fraksi Sampel	Nilai RF dari Eluen (Etil Asetat:Metanol) 8:2		Nilai RF dari Eluen (Etil Asetat:Kloroform:Metanol) 8:1:1	
	UV 254 nm	UV 366 nm	UV 254 nm	UV 366 nm
Metanol	0.125	0.975	0.6	0.925
Etil-Asetat	0.6	0.95	0.5	0.975
N-Heksana	0.3	0.8	0.5	0.95

Tabel 4. Hasil Uji KLT Flavonoid Eluen Fraksi Etil Asetat (Etil Asetat:Metanol) 8:2

Hasil Uji KLT Flavonoid Eluen (Etil Asetat:Metanol) 8:2			
FeCl ₃	UV 254 nm	UV 366 nm	
			

Tabel 5. Hasil Uji KLT Flavonoid Eluen Fraksi Etil Asetat (Etil Asetat:Kloroform:Metanol) 8:1:1

Hasil Uji KLT Flavonoid Eluen (Etil Asetat:Kloroform:Metanol) 8:1:1		
FeCl ₃	UV 254 nm	UV 366 nm
		

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid tertinggi ditemukan pada daging (fraksi etil asetat) dengan nilai Rf 0.5-0.975 dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **5**. Keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna jingga sampai merah dengan penyemprotan besi (III) klorida. Hal ini sesuai dengan penelitian Windono (2001) yang menyatakan bahwa, nilai Rf 0,85-0,87 diasumsikan sebagai senyawa flavonoid karena menunjukkan warna merah dan berfluoresensi kuning setelah dihidrolisis, senyawa yang diduga adalah flavonol. Aktivitas sebagai antioksidan dimiliki oleh sebagian besar flavonoid karena adanya gugus hidroksi fenolik dalam struktur molekulnya.

Senyawa flavonoid adalah salah satu senyawa yang menjanjikan untuk mengobati kanker, antioksidan, bakteri patogen, radang, disfungsi kardiovaskular, dan lain-lain. Kemampuan dan bioaktivitas terutama antioksidan dari flavonoid telah dipelajari dalam meningkatkan peranan flavonoid dalam bidang obat-obatan (Arifin, 2018). Septiana dan Asnani (2012) menjelaskan bahwa komponen fenolik dapat menghambat oksidasi lipid dengan menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas. Dewi *et al.* (2014) menjelaskan bahwa senyawa flavonoid memiliki potensi sebagai antioksidan karena memiliki gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkap radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi peroksidasi lemak. Senyawa flavonoid akan menyumbangkan satu atom hidrogen untuk menstabilkan radikal peroksi lemak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder pada daging ikan buntal *A. manilensis* fraksi etil asetat mengandung komponen senyawa flavonoid, hal ini dipengaruhi oleh sifat kepolaran eluen yang menarik senyawa yang ada pada ekstrak, maupun pereaksi yang digunakan sangat mempengaruhi nampaknya senyawa metabolit sekunder. Saran bagi peneliti selanjutnya yakni perlu kembali meneliti kandungan senyawa metabolit sekunder dengan metode pemurnian NMR dan LC-MS maupun menggunakan pelarut (aseton, etanol, butanol) dan pereaksi (NaOH/KOH, Uji Shinoda/Mg+HCl pekat+Amil Alkohol) dengan konsentrasi yang berbeda, sehingga lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amano, M., Takatani, T., Sakayauchi, F., Oi, R., and Sakakura, Y. (2022). The Brain of The Wild Toxic Marine Pufferfishes Accumulates Tetrodotoxin. *Toxicon*, 218, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.08.015>
- Arifin, B., dan Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21-29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>
- Dewi, N.W.O.A.C., N.M. Puspawati., I.M.D. Swantara., I.A.R.A. Asih. dan W.S. Rita. (2014). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum*, syn) dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak pada Plasma Darah Tikus Wistar. *Cakra Kimia (Indonesian*

- EJournal of Applied Chemistry*, 2(1), 7-16.
- El Hady, H. H. A. Daboor, S. M dan Ghoniemy, A. E., *Nutritive and Antimicrobial Profiles of Some Seagrasses From Bardawil Lake Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research*, 33(3), 103-110.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB Press. Bandung. 354 hlm.
- Intiyani, W.D.M., Yusraini, dan Sahidin. (2019). Analisis LC-MS/MS (*Liquid Chromatograph Mass Spectrometry*) dan Metabolit Sekunder serta Potensi Antibakteri Ekstrak *n*-Heksana Spons *Callyspongia aerizusa* yang Di ambil Pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang yang Berbeda Di Perairan Teluk Staring. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 134. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1126>
- Misgiati, Winarni, I., Murniasih, T., Novriyanti, E., Tarman, K., Safithri, M., Setyaningsih, I., Cahyati, D., Pratama, B.P., and Wirawati, I. (2024). The Anticancer and Antioxidant Potential of Local Sea Cucumber *Holothuria Edulis*, An Ecology Balancer of Labuan Bajo Marine Ecosystem. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9(3), 100625. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100625>
- Sahidin, I., Sabandar C, W., Wahyuni., Hamsidi R., Malaka H M., Sadarun B., Aslan L O. (2018). A -nor Steroids from the Marine Sponge, *Clathria* Species. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 22(3), 375-382. <https://doi.org/10.17576/mjas-2018-2203-02>
- Saifudin, A. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Saito, M., Kunisaki, N. (1998). Proximate Composition, Fatty Acid Composition, Free Amino Acid Contents, Mineral Contents, and Hardness of Muscle From Wild and Cultured Puffer Fish *Takifugu rubripes*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 64(1), 116-120. <https://doi.org/10.2331/suisan.64.116>
- Septiana, A. T. dan A. Asnani. (2012). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumpun Laut *Sargassum duplicatum*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(2), 79-86.
- Uddin M, Pervin R, Kabir Y, dan Absar N. (2013). Preliminary Screening of Secondary Metabolites and Brine Shrimp Lethality Bioassay of Warm-Water Extract of Puffer Fish Organs Tissue, *Tetraodon cutcutia*, Available in Bangladesh. *Journal of Biomedical and Pharmaceutical Research*. 2(5), 14-18.
- White W.T., Last P.R., Dharmadi, Faizah R., Chodrijah U., Prisantoso B.I., Pogonoski J.J., Puckridge M. and Blaber S.J.M. (2013). *Market fishes of Indonesia (Jenis-jenis Ikan Di Indonesia)*. ACIAR Monograph No. 155. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 438 pp.
- Windono, T., Soediman, S., Yudawati, U., Ermawati, E., Srielita, dan Erowati, T. I. (2001). Uji Peredam Radikal Bebas Terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH) Dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*Vitis vinifera*) Probolinggo Biru dan Bali. *Artocarpus*, 1(1), 34-43.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis (3rd ed.)*. Springer.
- Sofowora, A. (1993). *Medicinal plants and traditional medicine in Africa*. Spectrum Books Limited.
- Parekh, J., & Chanda, S. (2007). In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some Indian medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*, 31(1), 53–58.
- Yadav, R. N. S., & Agarwala, M. (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*, 3(12), 10–14.