

Profil Flavonoid, Fenolik Total, dan Tanin pada Filtrat dan Residu Ekstrak Alga Coklat *Sargassum*

Muliawati Handayani*, Agung Kurniawan, Mulya Septika

Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Negeri Lampung
Jl. Sukarno Hatta No 10 Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Indonesia
Corresponding author, email: muliawatihandayani2020@gmail.com

ABSTRAK: *Sargassum*, genus alga coklat yang termasuk dalam kelompok rumput laut, memiliki potensi biosprospektif yang signifikan. Keberadaannya yang melimpah di Teluk Lampung menjadikannya sumber daya yang menarik untuk dieksplorasi. Pemanfaatan *Sargassum* saat ini, yang umumnya terbatas pada produksi agar-agar dan karaginan, dapat diperluas ke bidang farmakologi melalui penelitian mendalam terhadap kandungan senyawanya. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi jenis senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak *Sargassum*, serta menganalisis perbandingan profil metabolit sekunder antara filtrat dan residu hasil ekstraksi. Ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan metanol sebagai pelarut dengan rasio 1:3. Identifikasi kualitatif senyawa aktif kemudian dikonfirmasi melalui analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa kandungan flavonoid pada filtrat (7,84 mg QE/g ekstrak) secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan residu (18,99 mg QE/g ekstrak). Sebaliknya, kandungan fenolik dan tannin pada filtrat (masing-masing 16,13 mg GAE/g dan 36,86 mg TAE/g) lebih tinggi dibandingkan dengan residu (masing-masing 1,56 mg GAE/g dan 1,38 mg GAE/g).

Kata kunci: fenolik; flavonoid; *Sargassum*; tanin; metabolit sekunder

Flavonoid, Total Phenolic, and Tannin Profiles in Filtrate and Residue of Sargassum Brown Algae Extract

ABSTRACT: *Sargassum* is a genus of seaweed that belongs to the brown algae group and has great potential as a bioprospecting material. This type of seaweed is widely found in the Lampung Bay area. Currently, the use of *Sargassum* as a raw material for agar-agar and carrageenan needs to be further developed in the field of pharmacology through further research on its active compound content. This study aims to identify the types of active compounds in *Sargassum* extract and to compare the secondary metabolite profiles found in the filtrate and extract residue. The extraction process was carried out by the maceration method using methanol solvent with a ratio of 1:3. Qualitative analysis was continued with quantitative testing using UV-Vis spectrophotometry. The results of quantitative testing showed that the flavonoid content in the filtrate was 7.84 mg QE/g extract, lower than the flavonoids in the residue which reached 18.99 mg QE/g extract. On the other hand, the content of phenolic and tannin compounds in the filtrate was 16.13 mg GAE/g and 36.86 mg TAE/g respectively, higher than in the residue which was only 1.56 mg GAE/g and 1.38 mg TAE/g.

Keywords: phenolic; flavonoids; *Sargassum*; secondary metabolites; tannins

PENDAHULUAN

Rumput laut dapat tumbuh secara alami maupun melalui kegiatan budidaya, bahkan beberapa jenisnya telah menjadi spesies invasif di Eropa. Wilayah Ketapang, Kalianda, Pesawaran, dan Teluk Lampung saat ini terus dikembangkan sebagai sentra budidaya rumput laut berskala besar untuk mendukung pencapaian target produksi komoditas dalam program revitalisasi perikanan yang

dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Saat ini, petani di Indonesia baru mampu membudidayakan beberapa jenis rumput laut untuk kebutuhan produksi agar-agar dan karaginan, di mana Teluk Lampung menjadi salah satu daerah utama penghasil karaginan dari alga coklat.

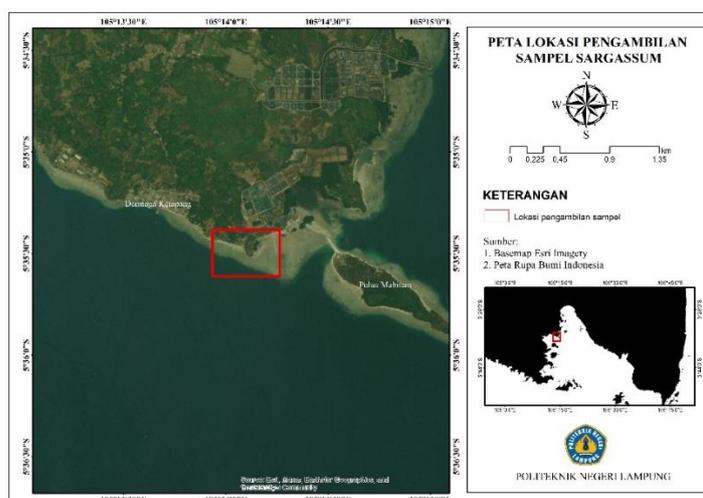
Pemanfaatan *Sargassum* sebagai sumber karaginan berkaitan erat dengan kandungan mikromaterial spesifik yang dimilikinya. Umumnya, organisme seperti tumbuhan yang mampu bertahan hidup mengandung metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan, seperti flavonoid, fenol, tanin, steroid, dan triterpenoid (Marliana *et al.*, 2005). Senyawa-senyawa metabolit sekunder ini memiliki fungsi penting dalam mekanisme pertahanan diri organisme di lingkungan yang beragam. Metabolit sekunder merupakan molekul kecil yang spesifik, tidak dimiliki oleh semua organisme, dan memiliki struktur serta fungsi yang berbeda-beda. Biomolekul ini memiliki potensi besar sebagai bahan dasar dalam penemuan dan pengembangan obat baru.

Skринing fitokimia merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif dalam tanaman, sehingga memungkinkan penemuan berbagai metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Umumnya, skринing fitokimia menjadi tahap awal dalam penelitian dan melibatkan pengujian reaksi warna menggunakan pereaksi tertentu (Harborne, 1987). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan jumlah dan profil metabolit sekunder yang terdapat pada filtrat dan residu hasil ekstraksi *Sargassum*.

Ekstraksi senyawa dari *Sargassum* dilakukan melalui proses maserasi menggunakan pelarut yang efektif, seperti metanol, untuk menarik komponen kimia yang diinginkan. Proses ini diawali dengan perendaman *Sargassum* kering yang telah dihancurkan dalam pelarut metanol, kemudian dilanjutkan dengan filtrasi. Filtrasi memisahkan simplisia dari pelarut metanol sehingga terbentuk filtrat yang mengandung butiran terlarut dan endapan. Karena jumlah endapan bubuk simplisia *Sargassum* hampir seperempat dari volume filtrat, analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas kandungan metabolit sekundernya dengan membandingkan antara residu dan filtrat yang dihasilkan.

MATERI DAN METODE

Sampel dikumpulkan dari perairan Teluk Lampung. Alga coklat *Sargassum* yang diperoleh dibilas menggunakan air tawar, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama satu minggu sebelum dihancurkan dengan blender. Setelah itu, *Sargassum* kering digiling menjadi serbuk dan diekstraksi melalui metode maserasi dengan perbandingan berat serbuk rumput laut dan pelarut metanol sebesar 1:4 (Alamsyah *et al.*, 2014). Proses maserasi berlangsung selama 7 x 24 jam. Selanjutnya, ekstrak disaring menggunakan kertas saring Whatman, dan pelarutnya diuapkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C. Lokasi pengumpulan sampel *Sargassum* di Teluk Lampung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni hingga September 2024, meliputi tahap persiapan sampel, pengeringan, maserasi, evaporasi, serta pengujian kualitatif dan kuantitatif fitokimia menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pengujian fitokimia kuantitatif mengacu pada metode Harborne (1987), yang meliputi analisis kandungan flavonoid, fenol, dan tanin. Seluruh pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Industri Politeknik Negeri Lampung.

Pengujian fitokimia untuk flavonoid dilakukan dengan mencampurkan 1 mg ekstrak dengan 0,5 mL metanol, kemudian dikocok. Setelah itu, ditambahkan sedikit serbuk magnesium dan beberapa tetes HCl pekat. Kehadiran flavonoid ditandai dengan munculnya warna merah, kuning, atau jingga (Putri *et al.*, 2012; Sutisna, 2000). Untuk pengujian senyawa fenolik, 1 mg ekstrak dilarutkan dalam 1 mL metanol, lalu ditambahkan beberapa tetes larutan FeCl₃ 1%. Munculnya warna merah, ungu, biru tua, biru, atau hijau menunjukkan adanya senyawa fenolik dalam sampel (Harborne, 1987). Pengujian tanin dilakukan dengan mencampurkan 1 mg sampel dengan air panas dan beberapa tetes HCl pekat. Munculnya busa yang bertahan hingga 15 menit setelah dikocok menandakan adanya saponin (Putri *et al.*, 2012; Darwis, 2000).

Analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometri dilakukan dengan beberapa prosedur. Penentuan kandungan flavonoid total mengikuti metode Zou *et al.* (2004), menggunakan kuersetin sebagai standar. Larutan standar kuersetin dibuat dengan konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 mg/L. Sampel sebanyak 2,5 mg dilarutkan dalam 25 mL etanol, kemudian diambil 0,5 mL, ditambah 5 mL akuades, 0,3 mL NaNO₂ 10% (diamkan 6 menit), 0,3 mL AlCl₃ 10% (diamkan 5 menit), dan 4 mL NaOH 10%, lalu divorteks selama 1 menit dan didiamkan 15 menit.

Penentuan kadar total fenol dilakukan menggunakan metode Singleton dan Rossi (1965) dengan asam galat sebagai standar, yang dimodifikasi sesuai kebutuhan. Larutan standar asam galat dibuat dalam konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 mg/L. Sampel sebanyak 25 mg dilarutkan dalam 25 mL etanol, diambil 0,5 mL, ditambah 0,5 mL Folin-Ciocalteu (1:10), didiamkan 3 menit, lalu ditambah 2 mL Na₂CO₃ 2%. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 744,8 nm dan pengujian diulang tiga kali (Mu'nisa *et al.*, 2013; Nurhayati *et al.*, 2012).

Penentuan kadar tanin total mengacu pada Malanggi *et al.* (2012). Sebanyak 0,5 gram serbuk sampel dicampur dengan 10 mL dietil eter dan diekstraksi selama 20 jam, kemudian disaring. Residu dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 100 mL akuades, dan dipanaskan selama dua jam. Setelah didinginkan dan disaring, 0,1 mL ekstrak ditambah 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu, divorteks, kemudian ditambah 2 mL Na₂CO₃ dan divorteks kembali. Sampel diinkubasi selama 30 menit di ruangan gelap, lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 744,8 nm. Kurva standar asam tanat dibuat dengan prosedur yang sama, dan kadar tanin total dinyatakan dalam mg asam tanat per kg ekstrak (Rebaya *et al.*, 2014; Malanggi *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metanol merupakan pelarut polar yang efektif dalam menarik molekul air dari rumput laut yang memiliki kadar air tinggi. Senyawa polar dalam metanol mampu mengikat molekul air yang terikat melalui ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen yang menghubungkan komponen aktif dalam jaringan Sargassum, yang juga memiliki kadar air tinggi, akan terekstraksi dan larut dalam pelarut metanol selama proses ekstraksi (Meydia *et al.*, 2016). Hasil ekstraksi menggunakan metanol 96% menunjukkan bahwa komponen bioaktif dalam Sargassum cenderung bersifat polar. Rendemen bahan kering dari Sargassum mencapai 4,23%. Filtrat yang diperoleh setelah penyaringan membentuk dua lapisan, yaitu lapisan cairan filtrat dan endapan yang kental. Senyawa-senyawa dalam ekstrak tersebut umumnya bersifat polar, sehingga larut dalam pelarut polar seperti metanol.

Kesamaan sifat polar antara pelarut dan senyawa yang diekstrak menjadi faktor utama dalam keberhasilan ekstraksi. Oleh karena itu, senyawa dalam ekstrak Sargassum memiliki tingkat kepolaran yang serupa dengan metanol (Gillespie dan Paul, 2001). Proses ekstraksi berlangsung berdasarkan perbedaan konsentrasi zat aktif antara larutan di dalam dan di luar sel, di mana cairan pelarut terdorong keluar dari dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif (Suwandi, 2012). Proses ini berulang hingga tercapai keseimbangan konsentrasi antara larutan di

dalam dan luar sel.

Metabolit sekunder umumnya banyak ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi yang hidup di lingkungan terestrial. Namun, kondisi ini berbeda di lingkungan laut, di mana senyawa metabolit sekunder biasanya hanya terdapat pada organisme yang bersifat tidak bergerak atau imobile (Mangurana *et al.*, 2019). Mobilisasi organisme ini hanya disebabkan oleh faktor alam seperti arus, gelombang, atau bencana alam, sehingga organisme imobile cenderung menetap di lingkungan yang sama dari generasi ke generasi. Dalam situasi tersebut, organisme imobile berupaya mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan menghasilkan metabolit sekunder yang mengandung senyawa bioaktif. Hal serupa juga terjadi pada alga coklat *Sargassum*. Di perairan semi tertutup seperti Teluk Lampung, *Sargassum* menghadapi berbagai kondisi hidrooseanografi yang unik. Untuk melindungi diri dari perubahan lingkungan, alga ini memproduksi senyawa bioaktif sebagai mekanisme adaptasi. Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam tumbuhan. Sampel berasal dari koleksi *Sargassum* yang sama dan menggunakan pelarut yang identik, uji kualitatif melalui fitokimia dilakukan sebagai skrining awal untuk mengidentifikasi kandungan umum bahan aktif pada rumput laut *Sargassum*. Hasil uji fitokimia pada ekstrak *Sargassum* menunjukkan keberadaan senyawa bioaktif flavonoid dan tanin atau polifenol disajikan pada Tabel 1.

Pada uji flavonoid, sampel mengalami perubahan warna menjadi hitam kemerahan, yang menunjukkan hasil positif. Pelarut polar berperan dalam membebaskan flavonoid dari bentuk garamnya. Hasil uji fitokimia ekstrak *Sargassum* dengan reagen FeCl_3 menunjukkan adanya senyawa fenolik, yang ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak. Perubahan warna ini terjadi karena senyawa fenol membentuk kompleks dengan ion Fe^{3+} .

Spektrofotometri digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif terhadap senyawa target. Prinsip dasar metode ini adalah penyerapan gelombang cahaya atau radiasi yang melewati larutan, di mana sebagian cahaya diserap, dipantulkan, atau dipancarkan oleh spektrofotometer UV-Vis (Putri dan Setiawati, 2015). Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan flavonoid, fenol, dan tanin pada filtrat dan residu ekstrak *Sargassum*. Cairan yang diperoleh setelah proses penyaringan disebut filtrat (Fitoni *et al.*, 2013), sedangkan endapan yang terbentuk akibat perbedaan massa jenis disebut residu atau endapan. Residu juga dapat diartikan sebagai sisa atau materi pengotor dari proses pengolahan bahan (Fatimah *et al.*, 2017). Sebelum analisis residu dilakukan, umumnya dilakukan proses pengeringan untuk menghilangkan pelarut yang tersisa hingga diperoleh serbuk kering yang dihaluskan menjadi partikel-partikel kecil (Tarigan *et al.*, 2008).

Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan fenol memiliki mekanisme kerja yang berbeda, namun secara umum bersifat bakterisidal. Senyawa ini dapat merusak pertahanan dan organel bakteri, menyebabkan kerusakan sel, dan akhirnya membunuh bakteri yang terinfeksi (Pangestuti *et al.*, 2018).

Flavonoid disintesis oleh tanaman sebagai bagian dari sistem pertahanan dan respon terhadap infeksi mikroorganisme, sehingga berperan sebagai senyawa antimikroba terhadap berbagai jenis mikroorganisme. Flavonoid merupakan salah satu kelompok polifenol yang memiliki berbagai efek biologis, seperti aktivitas antioksidan, antitumor, antiinflamasi, antibakteri, dan antivirus.

Konsentrasi flavonoid pada filtrat *Sargassum* rata-rata sebesar 7,84 mg QE/g ekstrak, sedangkan pada residu ditemukan konsentrasi yang jauh lebih tinggi, yaitu 18,99 mg QE/g ekstrak (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa residu serbuk mengandung flavonoid lebih banyak dibandingkan filtrat. Flavonoid umumnya larut dalam pelarut polar seperti etanol dan metanol, yang membantu membebaskan flavonoid dari bentuk garamnya. Perbedaan kadar flavonoid yang lebih tinggi pada residu dibanding filtrat mengindikasikan bahwa proses ekstraksi maserasi menggunakan pelarut belum optimal dalam menarik senyawa flavonoid aktif. Tingkat kepolaran pelarut sangat memengaruhi jumlah flavonoid yang diekstrak; perlakuan dengan pelarut berbeda seperti etanol dan heksana menghasilkan kadar flavonoid yang sangat bervariasi.

Salah satu jenis flavonoid dari golongan flavonol yang banyak ditemukan pada berbagai tanaman adalah kuersetin, yang digunakan sebagai larutan standar dalam pengukuran kadar flavonoid pada sampel *Sargassum*. Kuersetin juga berfungsi sebagai larutan pembanding (Jatmiko

dan Musiti, 2021). Senyawa ini dikenal efektif dalam menangkap radikal bebas dan mencegah reaksi oksidasi melalui pembentukan radikal fenolik yang stabil akibat resonansi cincin aromatik.

Larutan standar kuersetin disiapkan dalam rentang konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm untuk mengukur kadar flavonoid. Metode kurva baku digunakan untuk menghasilkan persamaan garis linear yang kemudian dipakai untuk menghitung konsentrasi flavonoid dalam sampel. Selain itu, panjang gelombang maksimum kuersetin juga ditentukan.

Rentang panjang gelombang antara 400 dan 800 nm digunakan untuk mengukur panjang gelombang maksimum kuersetin. Tujuan penentuan panjang gelombang maksimum ini adalah untuk menentukan daerah serapan yang dihasilkan. Nilai absorbansi larutan standar pembanding diukur pada rentang ini menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Sukmawati *et al.*, 2018). Larutan kuersetin biasa menghasilkan warna kuning. Semakin tinggi konsentrasi larutan, warna menjadi lebih pekat.

Selanjutnya, grafik menunjukkan hasil pengukuran absorbansi untuk menentukan nilai persamaan regresi linear. Perhitungan yang dilakukan menggunakan prinsip hukum Lambert-Beer, yang menunjukkan hubungan lurus antara absorbansi dan kadar analit. Untuk menghitung kurva kalibrasi kuersetin pada panjang gelombang 431nm, digunakan persamaan regresi $y = 0.004x + 0.0509$. Untuk ukuran absorbansi, ditemukan hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi, dengan koefisien korelasi $r = 0,9917$. Nilai (r) yang mendekati satu menunjukkan bahwa persamaan regresi adalah linear (Azizah & Salamah, 2014; Asmorowati & Lindawati, 2019).

Kadar fenolik larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada $\lambda = 744,8$ mn. Kurva baku asam galat digunakan untuk menghitung kadar fenolik total, yang merupakan ekuivalen asam galat. Untuk uji kuantitatif, kadar fenolik total diukur pada ekstrak metanol alga sargassum coklat. Untuk melakukan ini, metode Folin Ciocalteu digunakan. Ini adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengukur kandungan fenolik total dalam tanaman karena prosesnya lebih mudah dan reagen Folin Ciocalteu digunakan karena senyawa fenolik dapat bereaksi dengan Folin membentuk larutan yang dapat diukur absorbansinya.

Untuk menghitung total senyawa fenolik, dibuat tiga replikasi untuk residu dan filtrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fenolik total filtrat sargassum sebesar 16,13 mgGAE per gram ekstrak, yang berarti bahwa terdapat 16,13 mg asam galat per gram ekstrak etanol sargassum. Selain itu, kadar fenolik total pada residu relatif lebih rendah, yaitu 1,56 mgGAE per gram. Hasil ini menunjukkan bahwa pelarut metanol yang bersifat polar berfungsi dengan baik untuk menarik senyawa fenolik. Ekstrak sargassum mengandung senyawa fenolik sebagai metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai sumber bahan baku obat yang berfungsi sebagai antioksidan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fitokimia

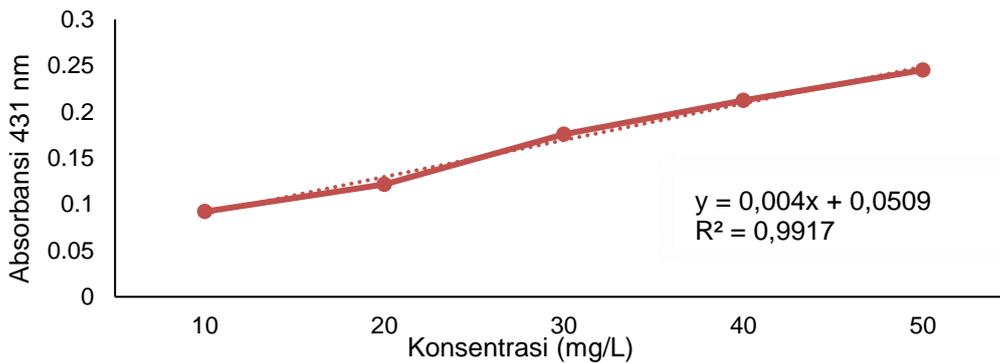
	Flavonoid			Tanin/ polifenol		
	Pereaksi	Pustaka	Hasil	Pereaksi	Pustaka	Hasil
Filtrat	Metode Bate Smith & mertcalf	Warna merah tua hingga ungu	(+) Merah	(+) FeCl	Warna hijau kebiruan tua	(+) hijau tua
Residu	Metode Bate Smith & mertcalf	Warna merah tua hingga ungu	(+) Merah	(+) FeCl	Warna hijau kebiruan tua	(+) hijau tua

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuantitatif Filtrat dan Residu Ekstrak Sargassum

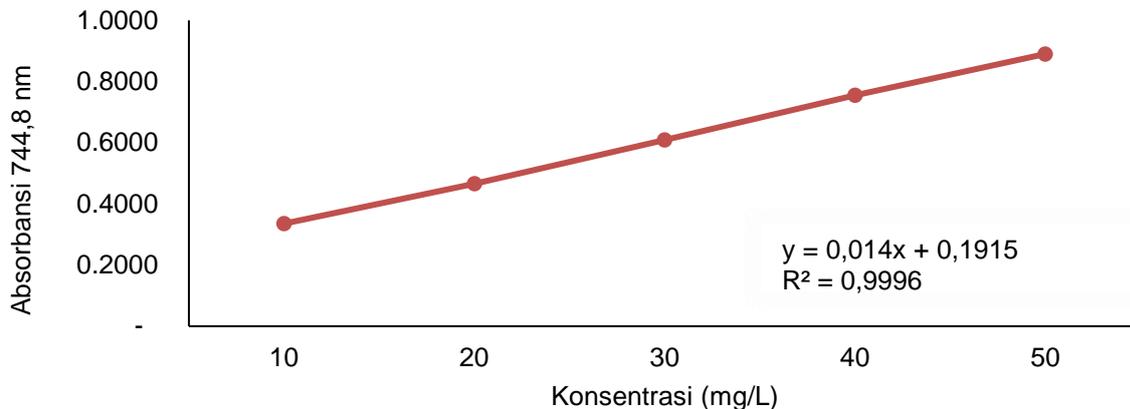
Sampel	Rata-rata Flavonoid Total (Mg QE/g eks)	Rata-rata Fenolik Total (MgGAE/g eks)	Rata-rata Total Tanin (MgTAE/g eks)
Filtrat	7,84	16,13	36,86
Residu	18,99	1,56	1,38

Hasil pengukuran absorbansi larutan asam galat standar digunakan untuk membuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, serta persamaan garis linear dihasilkan. Adapun syarat kelayakan untuk teknik analisis yang diterima, koefisien korelasi (r) dalam rentang 0,9996 akan digunakan untuk menghitung kadar fenolik ekstrak methanol sargassum secara keseluruhan. Sebagai hasilnya, persamaan regresi linear ditemukan, yaitu $y = 0,014x + 0,1915$ yang dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

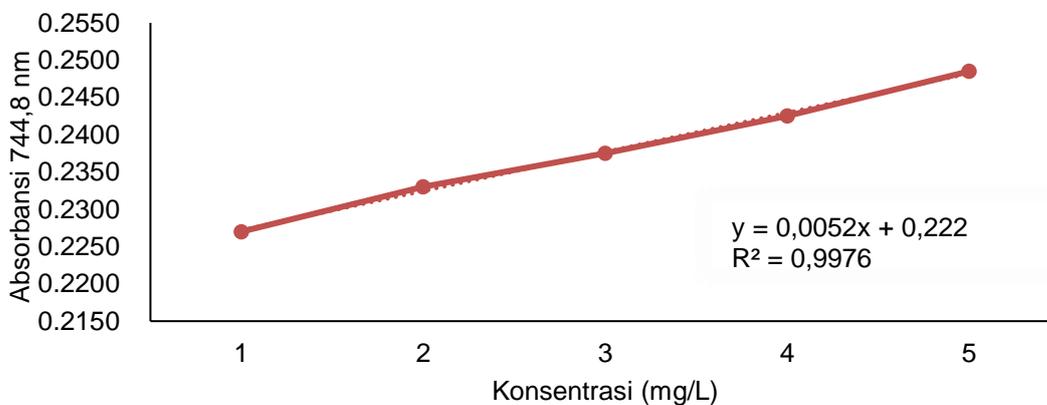
Tanin adalah salah satu senyawa metabolik sekunder yang disintesis tanaman (Hidayat, 2013). Larutan dalam air panas membentuk larutan koloid daripada larutan sebenarnya, larutan dalam pelarut organik yang polar, dan dapat diendapkan dengan menambah asam mineral atau garam karena sifat higroskopis tanin (Robinson, 1995). Tanin dalam filtrat adalah 36,86 MgTAE/g, dan senyawa tanin dalam residu adalah lebih rendah.



Gambar 2. Kurva Quersetin Flavonoid



Gambar 3. Kurva Quersetin Asam Galat



Gambar 4 Kurva Asam Tanin

Tujuan penetapan panjang gelombang maksimum adalah untuk mengetahui berapa panjang gelombang yang dibutuhkan larutan asam tanat untuk mencapai serapan maksimum (Mulja dan Suharman, 1995). Larutan standar 1000 ppm, seri konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm dibuat dan regresi linier dibuat, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Kadar tanin ekstrak sargassum ditentukan dengan menggunakan persamaan kurva baku dari konsentrasi asam tanat, yaitu $y = 0,0052x + 0,222$, dan $r = 0,9976$.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa proses maserasi ekstrak *Sargassum* menggunakan pelarut metanol menghasilkan dua fraksi, yaitu filtrat dan residu yang mengendap. Analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis mengungkapkan adanya perbedaan kandungan bahan aktif antara kedua fraksi tersebut. Kandungan flavonoid pada filtrat sebesar 7,84 mg QE/g ekstrak lebih rendah dibandingkan dengan kandungan flavonoid pada residu yang mencapai 18,99 mg QE/g ekstrak. Sebaliknya, kandungan senyawa fenolik dan tanin pada filtrat masing-masing sebesar 16,13 mg GAE/g dan 36,86 mg TAE/g, lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan fenolik dan tanin pada residu yang masing-masing sebesar 1,56 mg GAE/g dan 1,38 mg GAE/g.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengungkapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu menyelesaikan penelitian dan artikel ini. termasuk penerbit jurnal yang telah bersedia membantu publikasi. Penelitian ini telah didanai oleh DIPA Polinela 2024 oleh Politeknik Negeri Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, H.K., Ita, W. & Agus, S. 2014. Aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *Sargassum cinereum* (J.G. Agaradh) dari perairan Pulau Panjang Jepara terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis*, *Journal of Marine Research*, 3(2): 69–78. DOI: 10.14710/jmr.v3i2.4966
- Asmorowati, H. & Lindawati, N.Y. 2019. Determination of total flavonoid content in avocado (*Persea americana* Mill) using spectrophotometry method. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 15(2): 51–63.
- Azizah, B. & Salamah, N. 2014. Standardization of non-specific parameter and comparative levels of curcumin extract ethanol and extract of purified turmeric rhizome. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 3(1): 21–30.
- Darwis, D. 2000. Uji kandungan fitokimia metabolit sekunder: metode lapangan dan laboratorium. Workshop Pengembangan Sumberdaya Manusia dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati, Padang, 9–14. DITJEN DIKTI DEPDIKNAS.
- Fatimah, S., Rahayu, M. & Rinding, A.L.T. 2017. Analisis sakarin dalam jamu kunyit asam yang dijual di Malioboro dan di Pasar Beringharjo Yogyakarta. *Biomedika*, 10(1): 30–35. DOI: 10.31001/biomedika.v10i1.222
- Fitoni, C.N., Asri, M.T. & Hidayat, M.T. 2013. Pengaruh pemanasan filtrat rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap pertumbuhan koloni bakteri Coliform secara in vitro. *LenteraBio*, 2(3): 217–221.
- Gillespie, R.J. & Popelier, P.L.A. 2001. Chemical bonding and molecular geometry: from Lewis to electron densities. Oxford University Press, London.
- Harborne, J.B. 1987. Metode fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tanaman. Bandung: ITB.
- Hidayat, T. 2013. Sirih merah budidaya dan pemanfaatan untuk obat. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Jatmiko, M. & Mursiti, S. 2021. Isolation, identification, and activity test of flavonoid compounds in jambang leaves (*Syzygium cumini* L.) skeelas antioxidant. *Indonesia Journal of Chemical Science*, 10(2): 129–138. DOI: 10.15294/ijcs.v10i2.47037
- Malanggi, L.P., Sangi, M.S. & Paendong, J.J.E. 2012. Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA Unstrat Online*, 1(1): 5–10. DOI: 10.35799/jm.1.1.2012.423

- Mangurana, W.O.I., Yumnaini, Y. & Sahidin, S. 2019. Analisis LC-MS/MS dan metabolit sekunder serta potensi antibakteri ekstrak n-heksana spons *Callyspongia aerizusa* yang diambil pada kondisi tutupan terumbu karang yang berbeda di perairan Teluk Staring. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2): 131–141. DOI: 10.29303/jbt.v19i2.1126
- Marliana, S., Suryanti & Suryono. 2005. Skrining fitokimia dan analisis KLT komponen buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz) dalam ekstrak etanol. *Biofarmasi*, 3(1): 26–31. DOI: 10.13057/biofar/f030106
- Meydia, R., Suwandi, R. & Suptijah, P., 2016. Isolasi senyawa steroid dari teripang gama (*Stichopus variegatus*) dengan berbagai jenis pelarut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3): 363. DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.363.
- Mu'nisa, A., Wresdiyati, T., Kusumorini, N. & Manalu, W. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak daun cengkeh. *Jurnal Veteriner*, 13(3): 272–277.
- Mulja, M. & Suharman. 1995. Analisis instrumental. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nurhayati, Siadi, K. & Harjono. 2012. Pengaruh konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan pada kadar fenolat total pasta tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(2): 158–163.
- Pangestuti, R. & Siahaan, E.A. 2018. Seaweed-derived carotenoids', in: Bioactive Seaweeds for Food Applications: Natural Ingredients for Healthy Diets. pp. 95–107. DOI: 10.1016/B978-0-12-813312-5.00005-4
- Putri, M.K., Pringgenies, D. & Radjasa, O.K. 2012. Uji fitokimia dan toksisitas ekstrak kasar gastropoda (*Telescopium telescopium*) terhadap larva *Artemia salina*. *Journal of Marine Research*, 1(2): 58–66. DOI: 10.14710/jmr.v1i2.2020
- Putri, M.P. & Setyawati, Y.H. 2015. Analisis Kadar Vitamin C Pada Buah Nanas Segar (*Ananas comosus* (L.) Merr) dan Buah Nanas Kaleng Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS, *Jurnal Wiyata*, 2(1): 34–38.
- Rebaya, A., Belghith, S.I., Baghdikian, B., Leddet, V.M., Mabrouki, F., Olivier, E., kalthoum Cherif, J. & Ayadi, M.T. 2015. Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). *Journal of applied pharmaceutical science*, 5(1): 052-057. DOI: 10.7324/JAPS.2015.50110
- Robinson, T. 1995. Kandungan organik tumbuhan tingkat tinggi. Edisi VI. Bandung: ITB.
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144–158. DOI: 10.5344/ajev.1965.16.3.144
- Sukmawati, Sudewi, S. & Pontoh, J. 2018. Optimasi dan validasi metode analisis dalam penentuan kandungan total flavonoid pada ekstrak daun gedi hijau (*Abelmoscus manihot* L.) yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *Pharmakon: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(3): 32–41. DOI: 10.35799/pha.7.2018.20117
- Sutisna, I. 2000. Isolasi dan karakterisasi senyawa triterpenoid lanostana dari kulit kayu danglo (*Macaranga javanica* Muell. Arg). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Suwandi, T., 2012. Pengembangan potensi antibakteri kelopak bunga *Hibiscus sabdariffa* L. (Rosela) terhadap *Streptococcus sanguinis* penginduksi gingivitis menuju obat herbal terstandar. Disertasi. Universitas Indonesia.
- Tarigan, J.B., Zuhra, C.F. & Sihotang, H. 2008. Skrining fitokimia tumbuhan yang digunakan oleh pedagang jamu gendong untuk merawat kulit wajah di Kecamatan Medan Baru. *Jurnal Biologi Sumatera*, 3(1): 1–6.
- Zou, Y., Lu, Y. & Wei, D. 2004. Antioxidant activity of flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16): 5032–5039. DOI: 10.1021/jf049571r