

Eksplorasi Senyawa Bioaktif pada Sayur Meti (*Ulothrix sp.*) dari Perairan Desa Liliboi, Propinsi Maluku

Ivonne Telussa^{1*}, Fensia Analda Souhoka¹, & Arielno Sahalessy²

¹Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Indonesia

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Kelautan dan Pulau-pulau Kecil Fakultas Perikanan, Universitas Pattimura, Indonesia

Corresponding author: ivon_telussa@gmail.com

Article history

Received: 19 October 2021

Received in revised form:

26 February 2022

Accepted: 24 May 2022

DOI:

10.17977/um0260v6i12022p009

Kata-kata kunci:

Fitokimia,

Senyawa bioaktif,

sayur meti,

Ulothrix

Abstrak

Potensi kelautan di Maluku merupakan sarana penyediaan bahan makanan yang melimpah bagi masyarakat pesisir. Kelimpahan alga menjadi sumber pangan bagi masyarakat pesisir seperti sayur meti yang dimanfaatkan masyarakat pesisir pada Desa Liliboi, Maluku. Informasi tentang golongan jenis alga dan komposisi senyawa bioaktif dari sayur meti belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi dan menguji kandungan fitokimia senyawa bioaktif pada sayur meti dari perairan pantai Desa Liliboi. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu pengamatan morfologi, ekstraksi senyawa bioaktif dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol dan pengujian fitokimia senyawa bioaktif pada sayur meti dari perairan pantai Desa Liliboi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa morfologi sayur meti ini memiliki bentuk sel yang mirip dengan alga dari divisi *Chlorophyta* genus *Ulothrix*. *Ulothrix* merupakan alga yang berbentuk filament. Sayur meti memiliki kandungan protein dan lipid masing-masing sebesar 31,782 0,057 mg/L dan 55,045 0,046%. Uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan fenol. Kandungan flavonoid ekstrak metanol relatif tinggi, yaitu 506,140±0,574 mg/L. Oleh karena itu, sayuran meti merupakan bahan kuliner yang sangat baik dengan potensi untuk digunakan sebagai bahan baku kosmetik, obat-obatan, dan bahan bakar nabati.

kuliner yang sangat baik dengan potensi untuk digunakan sebagai bahan baku kosmetik, obat-obatan, dan bahan bakar nabati..

Abstract

Maluku's marine potential is a source of plentiful food for coastal populations. The quantity of algae provides sustenance for coastal populations, such as meti veggies, which are consumed by the people of Liliboi Village in Maluku. Information about the types of algae and the composition of bioactive compounds from meti veggies is not yet known. This study aims to identify the morphology and examine the phytochemical content of bioactive compounds in meti vegetables from the coastal waters of Liliboi Village. The research was carried out through several stages, namely morphological observations, extraction of bioactive compounds by the maceration method using methanol as a solvent, and phytochemical testing of bioactive compounds in meti vegetables from the coastal waters of Liliboi Village. The results showed that the morphology of this meti vegetable had a cell shape similar to that of algae from the division *Chlorophyta*, genus *Ulothrix*. *Ulothrix* is a filamentous algae. Meti vegetables had protein and lipid contents of 31,782 0,057 mg/L and 55,045 0,046%, respectively. Phytochemical analysis showed that the methanol extract includes bioactive compounds such as alkaloids, flavonoids, steroids, saponins, and phenols. The flavonoid content of methanol extract is relatively high, at 506,140±0,574 mg/L. Meti vegetables are therefore excellent culinary ingredients with the potential to be used as raw materials for cosmetics, pharmaceuticals, and biofuels.

PENDAHULUAN

Sumberdaya alam yang tersebar di perairan Indonesia memiliki Potensi sumberdaya dan keanekaragaman hayati yang cukup besar. Potensi

ini ditemukan pada ekosistem pantai tropis yang meliputi daerah pasang surut (intertidal) (Spring, 2002). Bagian ini merupakan wilayah yang relatif subur karena terdapat kandungan zat hara yang berasal dari daratan maupun dari dasar laut

(Nybakken, 1992). Pada daerah intertidal terdapat berbagai ekosistem lamun, mangrove dan alga yang penting bagi berbagai biota laut sebagai tempat berlindung, memijah, dan mencari makan. Salah satu ekosistem yang banyak dimanfaatkan oleh berbagai organisme laut adalah ekosistem alga (Hartanto, 2011). Beberapa jenis alga berperan membangun ekosistem terumbu karang karena mengandung zat kapur. Selain itu, komunitas alga dimanfaatkan manusia sebagai bahan makanan dan bahan kosmetik.

Propinsi Maluku merupakan daerah kepulauan yang memiliki luas wilayah 712.480 Km² dengan luas perairan sebesar 92,4% dengan panjang garis pantai 10.662 Km. Secara astronomi, Provinsi Maluku terletak antara 2°30'–8°30' LS dan 124° – 135°30'BT (BAPPEDA, 2010). Desa Liliboi merupakan bagian wilayah Maluku Tengah dengan perairan yang didominasi berbagai komunitas alga. Eksplorasi komunitas alga laut Maluku (Lapu, 2013; Ode & Wasahua, 2014; Lokolo, 2019; Telussa, Hattu, & Sahalessy, 2021) telah dilakukan untuk meningkatkan potensi alga di daerah.

Selama ini, Pemanfaatan komunitas alga yang tersebar diperairan Maluku hanya terbatas sebagai bahan sayuran. Dengan semakin berkembangnya kemajuan teknologi, maka pemanfaatan alga bagi kepentingan manusia tidak hanya terbatas sebagai bahan makanan, tetapi juga digunakan sebagai bahan baku pada industri kosmetik, obat-obatan, dan tekstil. Salah satu jenis alga di desa Liliboi yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan penduduk ini dikenal dengan sebutan sayur meti. Masyarakat desa Liliboi mengolah sayur meti menjadi menu makanan setiap hari. Sebagai tanaman endemik asli perairan maluku, potensi sayur meti sebagai bahan pangan perlu dianalisa kandungan dan komposisi senyawa bioaktifnya sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai produk yang bermutu tinggi seperti bahan kosmetik, bahan obat, maupun sumber antioksidan.

METODE

Alat dan Bahan

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini pro analisis (Merck, Germany) : Metanol, asam klorida (HCl), Besi (III) klorida (FeCl₃), Aluminium klorida (AlCl₃), Butanol, Asam Asetat (H₂SO₄) 6 M, bubuk Mg, standar *Bovin Serum Albumin* (BSA) dan Kuarsetin. Peralatan yang digunakan terdiri dari erlenmeyer,

gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, Baker glass, pipet tetes, mikro pipet, batang pengaduk, cawan petri, *water bath*, Mikroskop cahaya Nikon YS-100, spektrofotometer Uv-Vis agilent, *Rotary Vaccum Evaporator*.

Pengumpulan Sampel

Sampel diambil dari Perairan Desa Liliboi pada bulan Juli 2020 (Gambar 1). Sampel sayur meti menempel pada batu-batuan di perairan dangkal sepanjang perairan desa Liliboy. Sampel dibersihkan untuk menghilangkan pengotor kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan.

Gambar 1. Peta lokasi penelitian.



Pengamatan Morfologi Sel

Pengamatan morfologi sel diamati menggunakan mikroskop cahaya. Helaian sayur meti diamati bentuk sel dibawah mikroskop cahaya pada perbesaran 400 kali.

Isolasi protein

Proses ekstraksi protein sayur meti dilakukan berdasarkan metode (Dekic *dkk.*, 2016) yang dimodifikasi. Proses ekstraksi menggunakan Buffer Tris EDTA (0,5 M Tris pada pH 8,3 dan 1 mM EDTA). Biomassa sayur meti di Blender dengan rasio 1:3 yaitu 20 gram sayur meti ditambah 60 mL Buffer Tris EDTA. Selanjutnya ekstrak disentrifus 10.000 rpm selama 10 menit pada suhu 4 °C. Supernatan diambil dan pellet dibuang. Ekstrak kasar protein ditentukan kadar protein dan diidentifikasi profil SDS-PAGE.

Penentuan kandungan protein (Bradford, 1976)

Kadar protein diukur dengan metode (Bradford, 1976). Standar protein menggunakan *Bovin Serum Albumin* (BSA) pada konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 µg/ml dari stok BSA 100 µg/ml. Masing-masing 0,5 ml larutan standar direaksikan

dengan 0,5 ml pereaksi Bradford selama 5 menit pada suhu ruang, kemudian absorbansi campuran reaksi diukur pada panjang gelombang 595 nm. Sebagai blanko digunakan 0,5 ml akuades ditambah dengan 0,5 ml pereaksi Bradford.

Ekstraksi lipid

Lipid diekstraksi dari sampel sayur meti dengan menggunakan metode Bligh and Dryer (1959) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 1 g sampel sayur meti kering diresuspensi dalam 8 mL metanol. Selanjutnya dimeserasi selama 12 jam, kemudian ditambahkan 8 mL kloroform sehingga diperoleh perbandingan pelarut kloroform : metanol = 1 : 1. Campuran disentrifugasi pada 4.000 rpm selama 5 menit. Supernatan dikumpulkan dalam wadah, sedangkan pelletnya diekstraksi kembali beberapa kali dengan 8 mL campuran pelarut kloroform : metanol (1:1) hingga warna supernatan tidak berwarna lagi. Ekstrak lipid yang terkumpul selanjutnya dievaporasi dalam evaporator. Selanjutnya total lipid yang terekstrak ditimbang untuk mengetahui beratnya (mg per gram biomassa kering) (Bligh & Dyer, 1959).

$$\% \text{ lipid} = \frac{\text{Berat Lipid sampel (gram)}}{\text{Berat Biomassa Sampel (gram)}} \times 100$$

Ekstraksi Senyawa Bioaktif

Ekstraksi senyawa bioaktif dilakukan dengan metode maserasi yakni merendam sayur meti kering yang sudah dihaluskan sebanyak 5 gram dalam larutan metanol selama 12 jam. Ekstrak kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dipekatkan menggunakan Evaporator pada suhu 60°C sehingga diperoleh ekstrak metanol sayur meti. Ekstrak kental yang diperoleh digunakan untuk analisa lebih lanjut.

Uji Alkaloid

Ekstrak sayur meti sebanyak 2 mg dilarutkan dengan 5 mL HCl 2M. Dalam tabung ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer. Terbentuknya endapan kuning atau merah coklat pada tabung menunjukkan adanya alkaloid (Farnsworth, 1966).

Uji Saponin

Ekstrak sayur meti sebanyak 10 ml dalam tabung reaksi dikocok vertikal selama 10 detik kemudian dibiarkan selama 10 detik. Pembentukan busa yang stabil selama 10 menit menunjukkan adanya saponin. Jika ditambahkan 1 tetes HCl 2M, busa tidak hilang.

Uji Fenol

Ekstrak sayur meti sebanyak 2 ml direaksikan dengan FeCl₃ 5% jika terdapat perubahan warna menjadi warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya fenol.

Uji Flavonoid

Sebanyak 50 mg ekstrak sayur meti erjaditambahkan 100 mL air panas, dididihkan selama 5 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat sebanyak 2 mL ditambahkan 0,05 gram serbuk Magnesium (Mg) dan 1 mL HCl pekat, kemudian dikocok kuat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga.

Uji Triterpenoid dan steroid

Ekstrak sayur meti ditambahkan dengan pereaksi Lieberman-Burchard, sehingga terbentuk warna merah atau violet, hasil ini menunjukkan uji positif untuk terpenoid, terbentuknya warna hijau atau biru menunjukkan hasil uji positif untuk steroid.

Penentuan Kandungan Flavanoid

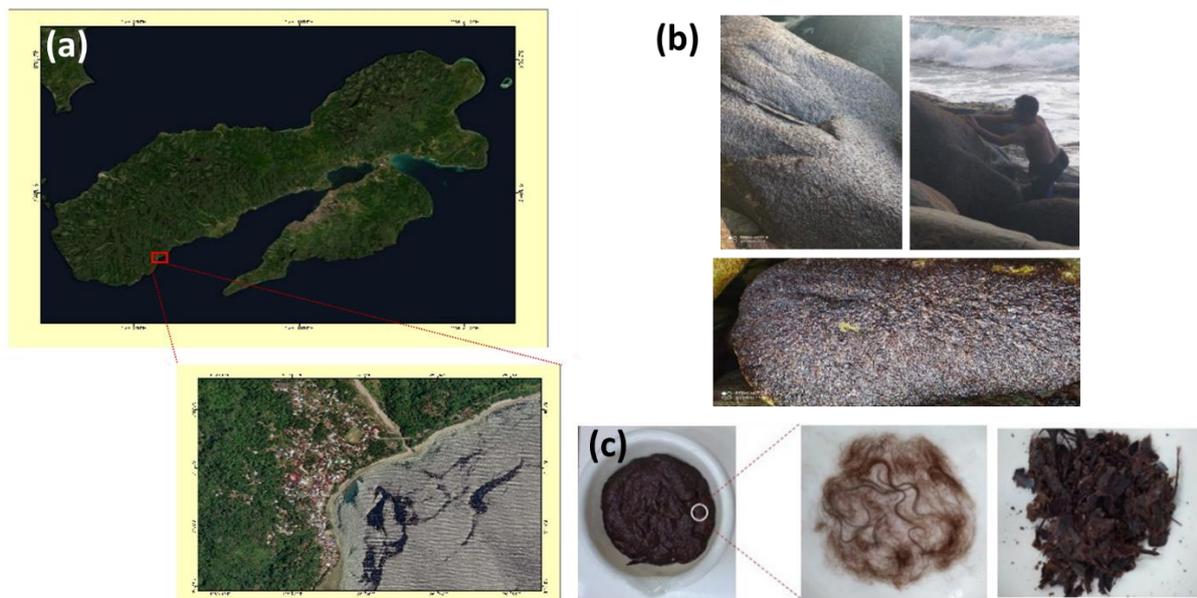
Ditimbang 15 mg ekstrak sayur meti, dilarutkan dalam 10 mL etanol, sehingga diperoleh konsentrasi 1500 ppm. Dari larutan tersebut dipipet 1 mL kemudian ditambahkan 1 mL larutan AlCl₃ 2% dan 1 mL kalium asetat 120 mM. Sampel diinkubasi selama satu jam pada suhu kamar. Absorbansi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 435 nm. Sampel dibuat dalam tiga replikasi untuk setiap analisis dan diperoleh nilai rata-rata absorbansi. Standar yang digunakan yaitu kuarsetin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulam sampel

Liliboi adalah desa di kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah, Propinsi Maluku. Desa Secara geografis Negeri Lilibooi berada pada posisi 3°43'21" LS - 3°45'56" LS dan 128°01'10" BT - 128°01'10" BT (Gambar 2a).

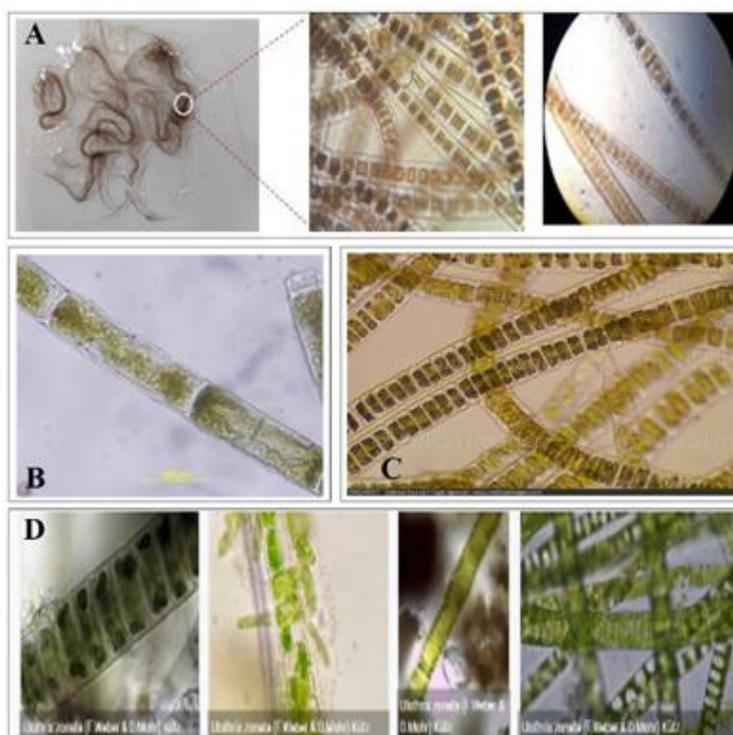
Sampel sayur meti diambil dari desa Liliboi pada bebatuan di perairan laut yang dangkal. Bebatuan sepanjang perairan berwarna lebih gelap akibat penempelan sayur meti pada permukaan batu (Gambar 2b). Sampel ini bentuknya seperti rambut berwarna coklat gelap yang menunjukkan dominan pigmen karotenoid (Gambar 2c).



Gambar 2. Pengumpulan sampel sayur meti. (a) Peta lokasi sampel, (b) proses pengambilan sampel, (c) Sayur Meti

Identifikasi morfologi awal sampel sayur meti dari perairan desa Liliboi dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 400 kali. Berdasarkan hasil mikroskop sampel sayur meti merupakan jenis makroalga dari air laut (Gambar 3). Selanjutnya morfologi makroalga dibandingkan dengan *Shigen Algae Resource Database* Adapun alga termasuk kelompok *Chlorophyta*. Kelompok alga

ini merupakan jenis alga yang tinggi kelimpahannya pada perairan air laut. Morfologi sayur meti ini menunjukkan bentuk sel yang mirip dengan alga dari divisi *Chlorophyta* genus *Ulothrix*. *Ulothrix* sp. merupakan alga yang berbentuk filament Tubuh *Ulothrix* terdiri atas sel-sel yang berbentuk silindris dan tersusun memanjang seperti benang (Gambar 3).



Gambar 3. Citra sel dibawah mikroskop cahaya. (a). Sayur Meti , (b). *Ulothrix* sp. (Dogar, dkk. 2010), (c). *Ulothrix* sp. (<https://www.medicalimages.com/stock-photo-ulothrix-sp-algae-lm-image8770651>), D. *Ulothrix* sp. (https://www.gbif.org/occurrence/gallery?taxon_key=2646324)

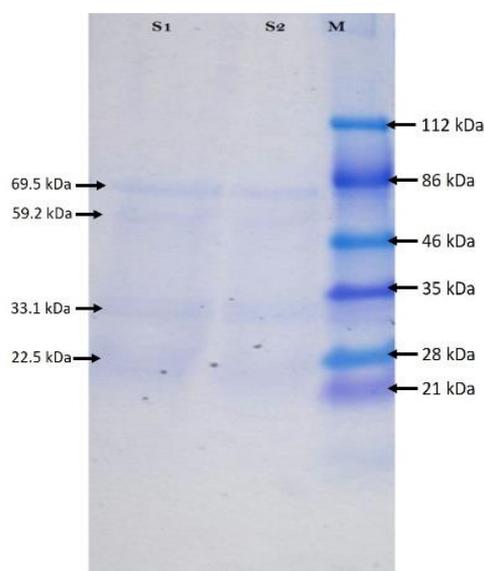
Isolasi dan Karakterisasi Protein

Proses ekstraksi menggunakan metode homogenasi dengan blender dalam Buffer lisis Tris EDTA (0,5 M Tris pada pH 8,3 dan 1 mM EDTA) diperoleh ekstrak kasar berwarna merah muda (Gambar 4).



Gambar 4. Ekstrak Kasar Protein

Kandungan protein dalam sayur meti ditentukan dengan menggunakan metode Bradford. Hubungan antara konsentrasi BSA dan absorbansi (Gambar 5) diperoleh persamaan linier adalah $y = 0,0101x - 0,109$. Dengan demikian, Kandungan protein dalam sayur meti yang memiliki kandungan sebesar $31,772 \pm 0,057$ mg/L.



Gambar 5. SDS-PAGE: S1 dan S2 ekstrak kasar protein sayur meti, M : marker protein standar

Profil SDS-PAGE dari isolat protein sayur meti menunjukkan terdapat 4 pita protein dengan massa molekul 22,5 kDa, 33,1 kDa, 59,2 kDa, dan 69,5 kDa (Gambar 5). Profil Protein suatu organisme dapat dikaitkan dengan jenis jaringan dan tahap perkembangan, kondisi internal dan eksternal (Shepard, Olsson, Tendengren, & Bradley, 2000). Pada profil protein sayur meti

memiliki kemiripan dengan alga jenis lainnya seperti *Gracilaria changii* yang tumbuh pada perairan laut (Jong, Thien, Yong, Yong, W, & Rodrigues, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pertumbuhan menjadi faktor penting yang dapat mengarah peningkatan budidaya.

Kandungan Lipid

Kandungan lipid dalam sayur meti yang diperoleh sebesar $55,045 \pm 0,046$ %. Bila dibandingkan dengan alga coklat (*sargassum crassifolium*) memiliki kandungan lipid sebesar 0,45% (Novianti & Arisandi, 2021), alga hijau (*Chlorophyceae*) 1,41-2,92% (Nome, Salosso, & Eoh, 2019), *Chlorella* sp. 40,91% (Shinta, Muria, & Pertiwi, 2019), dan *Spirulina platensis* 24-46% (Endrawati, Manulang, & Widianingsih, 2012). Hasil ini menunjukkan bahwa sayur meti memiliki kandungan lipid yang cukup tinggi sehingga sangat potensial sebagai sumber lipid untuk berbagai aplikasi khususnya pembuatan biofuel. Kandungan lipid yang ini sangat dipengaruhi kondisi tumbuh tanaman ini pada daerah laut dan bebatuan sehingga jalur biosintesis lipid lebih tinggi.

Ekstraksi Senyawa Bioaktif

Ekstraksi dilakukan untuk mengekstrak senyawa bioaktif yang terkandung dalam sampel sayur meti. Proses maserasi dilakukan melalui perendaman agar senyawa bioaktif didalam sel dapat larut dalam pelarut. Hasil ekstraksi diperoleh ekstrak pekat metanol yang akan diuji fitokimia.

Uji Fitokimia Secara Kualitatif

Identifikasi komposisi senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan dilakukan pengujian fitokimia. Ekstrak hasil maserasi diambil untuk dilakukan pengujian fitokimia. Setiap pengujian dilakukan menggunakan reagen yang sesuai dengan senyawa yang akan diidentifikasi. Hasil uji fitokimia pada ekstrak metanol sayur meti menunjukkan bahwa terdapat senyawa bioaktif yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, dan terpenoid (Gambar 7, Tabel 1).

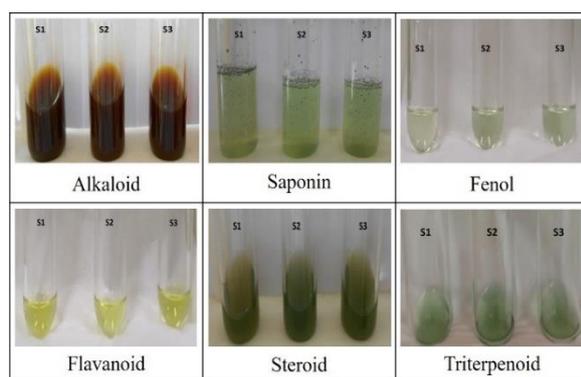
Senyawa alkaloid diuji dengan mereaksikan ekstrak sayur meti dengan reagen Wagner. Pengujian alkaloid dengan reagen Wagner terjadi endapan coklat yang menunjukkan reaksi positif. Pembentukan endapan terjadi karena terbentuknya senyawa kompleks dari reaksi senyawa alkaloid dengan ion logam K^+ pada

pereaksi yang digunakan (Marliana, Suryanti, & Suyono, 2005).

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Sayur Meti

Uji Fitokimia	Hasil Positif menurut Pustaka	Hasil Uji		
		Perubahan Postif	Negatif	
Alkaloid	Terbentuk endapan merah coklat (Peraksi Wagner)	Merah Kecoklatan	√	-
Saponin	Buih/busa stabil	Busa stabil	√	-
Fenol	Hijau atau hijau kehitaman	Hijau	√	-
Flavanoid	Merah tua, kuning atau jingga	Kuning	√	-
Steroid	Hijau	Hijau	√	-
Triterpenoid	Merah atau ungu	Hijau	-	√

Pengujian saponin ditandai dengan timbulnya busa yang terbentuk tidak kurang dari 10 menit setelah pengocokan serta stabil dengan penambahan HCl 2M. Menurut Robinson (1991) senyawa saponin memiliki gugus fungsi aktif (polar dan non-polar) sehingga saat ekstrak dikocok dengan air akan mengalami hidrolisis gugus aktif polar dan dapat membentuk misel. Struktur misel menyebabkan gugus polar menghadap keluar dan gugus non-polar menghadap kedalam sehingga akan tampak seperti busa (Robinson, 1991; Fajriaty, Hariyanto, Andres, & Setyaningrum, 2018).



Gambar 7. Uji kualitatif Fitokimia sayur meti

Uji fenol menunjukkan hasil positif dengan terjadinya warna hijau hingga hijau kehitaman pada ekstrak sayur meti setelah penambahan FeCl_3 5 %. Pembentukan senyawa kompleks berwarna hijau kehitaman ini terbentuk dari reaksi

gugus hidroksil senyawa fenol dengan ion Fe^{3+} pada larutan FeCl_3 5 % (Ergina, Nuryanti, & Pursitasari, 2014; Papatungan, Wonggo, & Kaseger, 2017). Pada tumbuhan, senyawa fenol senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai mencegah terjadinya kerusakan atau menurunnya kemampuan bertahan hidup suatu organisme. Gugus hidroksil dari fenol dapat menangkap radikal bebas, meredam sifat radikal senyawa oksigen reaktif (Sirait, 2007).

Hasil positif pengujian flavonoid dengan terjadinya warna merah, kuning atau jingga pada ekstrak sayur meti setelah penambahan serbuk Mg dan HCl. Struktur flavonoid tereduksi oleh serbuk logam Mg dan HCl pada bagian inti benzopiron sehingga berwarna merah atau jingga karena terbentuk garam flavilium (Ergina, Nuryanti, & Pursitasari, 2014; Septiadi, Pringgenies, & Karna, 2013).

Pengujian triterpenoid menunjukkan hasil negatif pada golongan senyawa triterpenoid. Sementara hasil positif ditunjukkan pada golongan steroid dengan terbentuknya warna hijau setelah penambahan asam asetat anhidrida dan asam sulfat pekat pada sampel ekstrak sayur meti (Ergina, Nuryanti, & Pursitasari, 2014; Septiadi, Pringgenies, & Karna, 2013).

Penentuan kandungan flavonoid

Kandungan Senyawa flavonoid dalam sayur meti dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pada penelitian ini, penentuan kandungan flavonoid digunakan kuarsetin sebagai larutan standar dengan deret konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Kuarsetin (2-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-4H-chromen-4-one) merupakan flavonoid golongan flavonol yang mempunyai gugus keto pada C-4 dan memiliki gugus hidroksil pada atom C-3 atau C-5 yang bertetangga dari flavon dan flavonol. Hasil kurva kalibrasi kuarsetin diperoleh persamaan regresi linear yaitu $y = 0,0019x - 0,0019$ dengan nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,9654. Pada pengukuran senyawa flavonoid, larutan ekstrak sayur meti ditambahkan AlCl_3 yang dapat membentuk kompleks, sehingga terjadi pergeseran panjang gelombang ke arah visible (tampak) yang ditandai dengan larutan menghasilkan warna yang lebih kuning (Stankovic, 2011; Najoran, Runtuwene, & Wewengkang, 2016). Dari hasil penelitian ini diperoleh kadar flavonoid ekstrak sayur meti sebesar $506,140 \pm 0,574$ mg/L ekstrak.

KESIMPULAN

Sayur meti memiliki kandungan protein sebesar $31,782 \pm 0,057$ mg/L dan lipid sebesar $55,045 \pm 0,046$ %. Sebagai organisme fotosintesis, sayur meti merupakan jenis alga yang memiliki ciri yang sama dengan alga dari kelas *Chlorophyta* genus *Ulothrix* yaitu berbentuk filament (benang) dan tumbuh pada bebatuan. Hasil skrining fitokimia ekstrak metanol sayur meti yang diambil dari pesisir pantai desa Liliboi mengandung senyawa bioaktif alkaloid, fenol, saponin, flavonoid dan steroid. Kandungan flavonoid total yang terkandung dalam ekstrak sayur meti sebesar $506,140 \pm 0,574$ mg/L.

DAFTAR RUJUKAN

- BAPPEDA. (2010). *Rencana Induk Pengelolaan Perbatasan Negara di Provinsi Maluku*. Ambon: BAPPEDA Provinsi Maluku.
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A Rapid Method Of Total Lipid Extraction. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 912-917.
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 248-254.
- Endrawati, H., Manulang, C., & Widianingsih. (2012). Densitas dan Kadar Total Lipid Mikroalga *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Fotoperioda yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 1 : 33-38.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3): 165-172.
- Fajriaty, I., Hariyanto, Andres, & Setyaningrum, R. (2018). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Dari Ekstrak Etanol Daun Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1): 54-67.
- Farnsworth, N. R. (1966). Biological and Phytochemical Screening of Plant. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55-59.
- Hartanto, B. (2011). Pengelolaan Ekosistem Di Wilayah Pesisir Dan Laut Secara Terpadu. *BAHARI Jogja*, 19 :21-46.
- Jong, L. W., Thien, V. Y., Yong, Y. S., Yong, W, W. T., & Rodrigues, K. F. (2015). Micropropagation and protein profile analysis by SDS-PAGE of *Gracilaria changii* (Rhodophyta, Solieriaceae). *Aquaculture Reports*, 1 : 10-14.
- Lapu, P. (2013). Eksplorasi Makroalgae Di Perairan Rutong Dan Leihari, Kecamatan Leitimur Kota Ambon. *Conference FMIPA Unpatti* (pp. 36-40). Ambon: FMIPA Unpatti.
- Lokolo, F. F. (2019). Komunitas Makro Alga Di Perairan Pantai Eri Teluk Ambon. *Jurnal Triton*, 15(1): 40-45.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono. (2005). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3 (1): 26-31.
- Najoan, J. J., Runtuwene, M. J., & Wewengkang, D. S. (2016). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tiga (*Allophylus cobbe* L.). *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5 : 266-274.
- Nome, W., Salosso, Y., & Eoh, B. C. (2019). ANALISIS Metabolit Sekunder Dan Kandungan Nutrisi Dari Makroalga Hijau (*Chlorophyceae*) Di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Aquatik*, 1 : 100-1012.
- Novianti, S., & Arisandi, A. (2021). Analisis Kosentrasi Kadar Lemak, Protein, Serat Dan Karbohidrat Alga Coklat (*Sargassum crassifolium*) Pada Lokasi Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2 : 32-38.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi laut suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: Gramedia.

- Ode, I., & Wasahua, J. (2014). Jenis-jenis Alga Coklat Potensial Di Perairan Pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon. . *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 7(2) : 39-45.
- Paputungan, Z., Wonggo, D., & Kaseger, B. E. (2017). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 96-102.
- Robinson , T. (1991). *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Septiadi, T., Pringgenies, D., & Karna , O. (2013). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Keling (*Holoturia atra*) Dari Pantai Bandengan Jepara Terhadap Jamur *Candida albicans* . *Journal Of Marine Research*, 2 : 76-84.
- Shepard, J. L., Olsson, B., Tendengren, M., & Bradley, B. P. (2000). Protein expression signatures identified in *Mytilus edulis* exposed to PCBs: copper and salinity stress. *Mar. Environ. Res.* 50, 337–340. *Mar. Environ. Res.*, 50, 337–340.
- Shinta, E., Muria, S. R., & Pertiwi, S. I. (2019). Pemanfaatan mikroalga *chlorella* sp. Untuk produksi lipid dalam media limbah cair hotel dengan variasi rasio c:n dan panjang gelombang cahaya. *Jurnal sains dan Teknologi Lingkungan*, 11(1) : 25-43.
- Sirait, M. (2007). *Penuntun Fitokimia Dalam Farmasi*. Bandung: ITB.
- Spring. (2002). *Intertidal Ecology. Project Oceanography*.
- Stankovic, M. S. (2011). Total phenolic content flavonoid concentration and antioxidant activity of *Marrubium peregrinum* L. extracts. *Kragujevac J Sci*, 33: 63-71.
- Telussa, I., Hattu, N., & Sahalessy, A. (2021). Morphological Observation, Identification and Isolation of Tropical Marine Microalgae from Ambon Bay, Maluku. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 9(3):137-143.
- Telussa, I., Rusnadi, & Nurachman, Z. (2019). Dynamics Of β -Carotene And Fucoxanthin Of Tropical Marine *Navicula* sp. As A Response To Light Stress Conditions. *Algal Research*, 101530.