

KOMPOSISI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA RUMPUT LAUT MERAH (*Gelidium* sp) DENGAN METODE MASERASI**COMPOSITION AND IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITE COMPOUNDS IN RED SEAWEED (*Gelidium* sp) WITH THE MACERATION METHOD**

Putri Salma, Edison, Edison, Andarini Diharmi

INFO ARTIKEL

Submit: 1-8-2024
Perbaikan: 30-12-2024
Diterima: 3-1-2025

Keywords:

Alkaloid, *Gelidium* sp,
maceration, seaweed,
steroid

ABSTRACT

Seaweed is one of the main aquaculture commodities that has economic value and has enormous potential in Indonesian. However, the use of seaweed, especially the *Gelidium* sp. type, is still underutilized. This research aimed to determine the chemical composition and secondary metabolite compounds contained in the red seaweed *Gelidium* sp. The method used was experimental with different solvents, namely methanol, ethyl acetate and n-hexane in the extraction process. The test parameter analysis carried out was proximate and secondary metabolite compounds in the red seaweed *Gelidium* sp. The results showed that the water content was 14.42% in the wet weight, the ash content was 8.94% in the dry weight, the fat content was 1.25% in the dry weight, and the carbohydrate content was 58.12%. The high carbohydrate content in seaweed is related to the presence of crude fiber components contained. Analysis of secondary metabolite compounds showed the presence of alkaloids, steroids, saponins and phenolics in the methanol solvent; alkaloid and steroid content in ethyl acetate; and alkaloids and steroids in n-hexane solvent. Secondary metabolite compounds in red seaweed *Gelidium* sp. It can be used as an antioxidant, antibacterial or medicine in the health sector.

1. PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditas utama perikanan budidaya yang bernilai ekonomis tinggi dengan peluang pasar yang cukup luas. Pada tahun 2021, berdasarkan data Kementerian Kelautan Perikanan (KKP), total produksi rumput laut yang dilaporkan mencapai 2.321.408 ton (KKP 2021). Potensi rumput laut Indonesia diperkirakan sebesar 480.850 ton/tahun dengan potensi rumput laut *Gracilaria* sp. sebesar 23.300 ton/tahun dan *Gelidium* sp. 4.500 ton/tahun (BPS, 2021).

Rumput laut banyak dimanfaatkan karena mengandung agar, karagenan, porpiran, furcellaran maupun pigmen fikobilin (terdiri dari fikoeritrin dan fikosianin) yang merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak

karbohidrat (Bunga *et al.*, 2013). Rumput laut dari golongan *Rhodophyceae* (*Gracilaria* dan *Gelidium*) biasa dipakai sebagai sumber Agar. Kualitas agar yang berasal dari *Gelidium/Gelidiella* lebih tinggi dibanding *Gracillaria*. Agar berkualitas tinggi dihasilkan dari rumput laut *Gelidium* karena tingginya kekuatan gel dan rendahnya kandungan sulfat (Rosulva, 2008). Potensi *Gelidium* ini hanya berasal dari alam yang belum dikelola secara maksimal.

Beberapa jenis rumput laut merupakan sumber potensial bagi pangan fungsional yang dimanfaatkan untuk kesehatan karena mengandung senyawa kimia yang mempunyai aktivitas biologi atau zat bioaktif (Lantah *et al.*, 2017). Senyawa aktif biologis merupakan metabolit sekunder yang meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, dan saponin. Metabolit sekunder merupakan suatu komponen hasil metabolisme yang unik dan terbatas, yang terkadang hanya dijumpai pada kelompok tertentu. Biasanya tidak dibutuhkan oleh sel

Putri Salma*, Edison, Andarini Diharmi
Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Riau
*Email: putri.salma2734@student.unri.ac.id

organisme untuk hidup, tetapi berperan dalam interaksi sel organisme dengan lingkungan, menjamin ketahanan hidup organisme tersebut pada ekosistem hidupnya (Verpoorte & Alfermann, 2000).

Ekstraksi merupakan suatu proses untuk memisahkan suatu senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Beberapa istilah yang digunakan dalam ekstraksi adalah ekstrak yang menunjukkan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi, rafinat, merupakan larutan senyawa atau bahan yang akan diekstrak, linarut, senyawa atau zat yang diinginkan terlarut dalam 15 rafinat (Hanani, 2016). Menurut Ansel (1989), ekstraksi merupakan pemisahan yang banyak digunakan karena sifatnya yang mudah dan sederhana. Proses ekstraksi bertujuan untuk mendapatkan bagian-bagian tertentu dari bahan yang mengandung komponen-komponen aktif (Harborne, 1987).

Maserasi merupakan proses ekstraksi dengan peredaman sampel yang telah dihancurkan menggunakan pelarut selama beberapa hari sambil dilakukan pengadukan, kemudian penyaringan atau pengepresan sehingga diperoleh cairan ekstrak (Lulail, 2009). Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dengan flavor yang baik karena dilakukan tanpa pemanasan sehingga mengurangi kerusakan komponen aromatik.

Sejauh ini penelitian mengenai komposisi kimia dan kandungan senyawa metabolit sekunder rumput laut merah *Gelidium* sp jarang dilakukan. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian "Komposisi kimia dan Identifikasi senyawa metabolit sekunder rumput laut merah (*Gelidium* sp) dengan metode maserasi". Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi kimia dan senyawa metabolit sekunder secara kualitatif pada ekstrak *Gelidium* sp.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah rumput laut merah (*Gelidium* sp.) yang didapat dari sepanjang pantai selatan gunung kidul, Yogyakarta. Bahan-bahan kimia terdiri atas metanol, etil asetat, n-heksana, asam sulfat (H_2SO_4), indikator pp, Cu kompleks, kloroform, H_3BO_3 2%, NaOH 50%, HCl 0,1 N. Bahan habis pakai, antara lain: aluminium foil, kertas label, dan tissue.

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, *blender*, wadah tertutup untuk maserasi, ayakan, kertas saring, *rotary evaporator* (BUCHI

Waterbath B-480), oven, tungku pengabuan (*furnace*), soxhlet, *hot plate*, *beaker glass*, labu erlenmeyer, pipet tetes, tabung reaksi, labu Kjeldahl, desikator, cawan porselen, gelas ukur, mikropipet, corong kaca, corong pisah, dan spektrofotometer UV Vis, penjepit dan spatula.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan percobaan secara langsung dan dianalisa secara deskriptif. Prosedur penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu 1). Preparasi sampel; 2). Ekstraksi maserasi tepung *Gelidium* sp; 3). Analisis ekstrak *Gelidium* sp meliputi pengujian komposisi kimia (proksimat) tepung rumput laut merah dan identifikasi senyawa metabolit sekunder secara kualitatif pada ekstrak rumput laut merah *Gelidium* sp.

Preparasi Rumput Laut Merah *Gelidium* sp

- Rumput laut merah dilakukan pencucian dengan air bersih yang mengalir hingga bersih dan dilakukan penirisan.
- Rumput laut dikeringkan dengan cara diangin-anginkan (tidak terkena cahaya matahari secara langsung) sampai rumput laut kering merata (warna menjadi lebih coklat dan ringan (berat rumput laut menjadi berkurang).
- Kemudian dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *blender* dan *grinder* kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Ekstraksi Tepung Rumput Laut Merah

Ekstraksi rumput laut merah dilakukan dengan proses maserasi (perendaman) serbuk rumput laut sebanyak 300 g dengan menggunakan pelarut berbeda yaitu pelarut non polar (n-heksan), semi polar (etil asetat) dan polar (metanol) dengan perbandingan 1 : 3 (b/v) selama 72 jam (300 gram sampel 900 mL pelarut) agar maserasi yang dihasilkan lebih optimal dalam menarik senyawa metabolit sekunder dari jaringan rumput laut yang diteliti, setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring dan diuapkan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* pada suhu $\pm 40^\circ C$ sehingga diperoleh ekstrak kasar n-heksan, etil asetat, dan metanol. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan.

Analisis Komposisi Kimia (Proksimat) Tepung Rumput Laut Merah

- Kadar air
Analisis kadar air dilakukan dengan

mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 102-105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dengan menggunakan desikator selama kurang lebih 15 menit dan ditimbang (A g). Sampel ditimbang sebanyak 3-4 g, kemudian dimasukkan kedalam cawan porselin (B g) dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 102-105°C selama 5-6 jam. Kemudian sampel didinginkan dengan menggunakan desikator selama 30 menit dan dilakukan penimbangan beberapa kali sampai beratnya konstan (C g).

Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ kadar air} = (B-C)/(B-A) \times 100\%$$

Dimana:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan dengan sampel (g)

C = Berat cawan dengan sampel yang sudah dikeringkan (g)

b. Kadar Abu (AOAC, 2005)

Cawan porselin dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven bersuhu 105°C selama ± 30 menit, selanjutnya dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (A g). Sampel ditimbang sebanyak 4-5 g kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin (B g). Kemudian cawan porselin dibakar dalam tanur pengabuan dengan suhu 550°C hingga mencapai titik pengabuan sempurna. Cawan yang berisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan suhu tanur diturunkan hingga 200°C, lalu sampel dipanaskan dengan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Sampel yang telah didinginkan ditimbang beratnya sampai konstan (C g). Perhitungan kadar abu dapat dilakukan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar abu} = (C-A)/(B-A) \times 100\%$$

Dimana:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan dengan sampel (g)

C = Berat cawan dengan sampel yang sudah diabukan (g)

c. Kadar Protein (Kjedahl)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan kedalam labu kjedahl yang ditambahkan 25mL H₂SO₄ dan 1 g katalis (Cu kompleks). Campuran ini kemudian didestruksi dalam lemari asam sampai berwarna hijau atau bening lalu didinginkan selama 30 menit. Penambahan pelarut kloroform sebanyak 1 mL ke dalam labu soxhlet. Kemudian larutan diencerkan dengan akuades 100 mL didalam labu ukur,

kemudian larutan tersebut diambil 25 mL dan dimasukkan kedalam labu kjeldahl. Ditambahkan 5-7 tetes indikator pp dan NaOH 50% sampai alkalis sehingga terbentuk larutan yang berwarna merah muda. Erlenmeyer diisi dengan H₃BO₃ hingga terbentuk larutan berwarna hijau. Destilasi berlangsung selama ± 15 menit. Hasil destilasi kemudian dititrasi dengan larutan asam standar (HCl 0,1 N) yang telah diketahui konsentrasinya sampai berwarna biru. Dengan cara yang sama dilakukan untuk blanko sampel.

Perhitungan kadar protein dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{Kadar Protein} = \frac{(V_A - V_B) \text{ HCl} \times \text{NHCl} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Dimana:

W = Berat sampel

VA = mL HCl untuk titrasi sampel

VB = mL HCl untuk titrasi blanko

N = Normalitas HCl standar yang digunakan

14,007 = Berat atom nitrogen

6,25 = Faktor konversi untuk protein secara umum

d. Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang 1-2 g dengan menggunakan kertas saring dan dimasukkan kedalam tabung soxhlet. Labu penyaring/lemak dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 105-110°C dan ditimbang beratnya, kemudian disambungkan dengan tabung soxhlet. Tabung soxhlet dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor. Tabung soxhlet disiram dengan 250 mL n-heksana, kemudian tabung dipasang pada alat destilasi soxhlet kemudian didestilasi selama 6 jam. Labu lemak dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C, kemudian labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan.

Perhitungan kadar lemak dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

Dimana:

W₁ = Berat sampel (g)

W₂ = Berat labu lemak tanpa lemak (g)

W₃ = Berat labu lemak dengan lemak (g)

e. Kadar Karbohidrat (*By difference*)

Kadar karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* dengan persamaan sebagai berikut:

Kadar Karbohidrat (%)

$$= 100 - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ lemak} + \% \text{ protein})$$

Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Secara Kualitatif (Harborne, 1996)

a. Alkaloid

Sebanyak 50 mg ekstrak ditambahkan 2 mL kloroform dan 2 mL ammonia lalu disaring. Filtrat ditambahkan 3-5 tetes H_2SO_4 pekat lalu dikocok hingga terbentuk dua lapisan. Fraksi asam diambil dan ditambahkan pereaksi Mayer dan Dragendroff masing-masing 4-5 tetes. Apabila terbentuk endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid, dengan pereaksi Mayer memberikan endapan berwarna putih dan pereaksi Dragendroff memberikan endapan berwarna merah jingga.

b. Flavonoid

Sebanyak 50 mg ekstrak ditambahkan dengan 100 mL air panas, lalu dididihkan selama 5 menit, kemudian disaring. Filtrat sebanyak 5 mL ditambahkan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat, kemudian dikocok kuat-kuat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga.

c. Steroid dan terpenoid

Sebanyak 50 mg ekstrak ditambahkan CH_3COOH pekat sebanyak 10 tetes dan H_2SO_4 pekat sebanyak 2 tetes. Larutan dikocok perlahan dan dibiarkan selama beberapa menit. Steroid memberikan warna biru atau hijau, sedangkan terpenoid memberikan warna merah atau ungu.

d. Saponin

Sebanyak 50 mg ekstrak ditambahkan 10 mL air sambil dikocok selama 1 menit, lalu ditambahkan 2 tetes HCl 1N. Bila busa terbentuk tetap stabil ± 7 menit, maka ekstrak positif mengandung saponin

e. Fenolik

Sebanyak 50 mg ekstrak ditambahkan 10 tetes $FeCl_3$ 1%. Ekstrak positif mengandung fenol apabila menghasilkan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Tepung Rumput Laut Merah

Komposisi kimia tepung rumput laut merah disajikan Pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa karbohidrat merupakan kandungan tertinggi pada tepung rumput laut merah yaitu sebesar 58,12%, selanjutnya diikuti kadar protein dan kadar air berturut-turut yaitu sebesar 17,20%, dan 14,42%. Kadar abu sebesar 8,94% dan kadar lemak merupakan kandungan yang paling kecil pada rumput laut merah yaitu sebesar 1,25%.

Tabel 1. Komposisi Kimia Rumput Laut Merah

Komposisi kimia	Berat Kering (%)
Air	14,42*
Abu	8,94
Lemak	1,25
Protein	17,27
Karbohidrat	58,12

Ket: (*) berat basah (%).

Kadar air merupakan karakteristik faktor yang sangat penting dalam bahan pangan karena berhubungan dengan mutu bahan pangan. Tingginya kadar air pada rumput laut dapat mempercepat terjadinya kerusakan akibat adanya aktivitas mikroorganisme (Winarno, 2008). Kandungan air dalam suatu bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Semakin rendah kadar air suatu bahan pangan maka semakin lama daya simpan suatu produk (Anwariyah, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air pada tepung rumput laut merah yaitu sebesar 14,42%. Menurut SNI 2690.1-2009 (BSN, 2006), rumput laut kering memiliki kadar air maksimal 15% (bb), kadar air rumput rumput laut merah pada penelitian ini telah memenuhi standar Indonesia.

Hasil analisis kadar abu pada penelitian ini relatif rendah yaitu sebesar 8,94%. Hal ini sesuai dengan penelitian Masduqi (2014), kadar abu pada makroalga (rumput laut merah) tergolong tinggi yaitu sebesar 27,14%, dikarenakan adanya garam dan mineral lain yang menempel seperti Na, Ca, K dan Mg (Yulius *et al.*, 2016). Semakin banyak kandungan mineral maka kadar abu yang diperoleh semakin tinggi (Nasruddin *et al.*, 2016). Tinggi rendahnya kadar abu pada rumput laut berhubungan dengan penyerapan hara mineral dan habitat atau lingkungan hidup (Handayani *et al.*, 2004). Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa mineral rumput laut merah pada penelitian ini rendah yang disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya habitat rumput laut tersebut dan waktu penyimpanan sampel yang cukup lama sehingga mineral-mineral yang terkandung dalam rumput laut merah rusak.

Kadar protein merupakan senyawa-senyawa yang mengandung unsur nitrogen (N) seperti purin, pirimidin dan senyawa lainnya (Ayudiarti, 2011). Hasil penelitian kadar protein yang didapatkan sebesar 17,27%. Hal ini sesuai dengan penelitian Fleurence (1999) dalam Handayani (2006), pada umumnya kadar protein rumput laut cokelat lebih rendah (3-15% bk), dibandingkan dengan kadar protein rumput laut merah dan hijau

(10-47% bk). Protein dibentuk dari beberapa asam amino yang diikat oleh peptida, kandungan protein berbeda disebabkan oleh kandungan asam amino pada rumput laut (Ratana & Chirapart, 2006).

Hasil penelitian kadar lemak *Gelidium spinosum* yang didapat yaitu 1,25%. Hal ini sesuai dengan kandungan lemak pada rumput laut pada umumnya kurang dari 4% dan secara umum lebih rendah dari tanaman darat (Kumar *et al.*, 2011). Kadar lemak pada rumput laut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah masa tanam rumput laut itu sendiri. Semakin panjang masa tanam rumput laut maka semakin rendah kandungan lemak pada rumput laut. Rendahnya kadar lemak juga disebabkan oleh bentuk penyimpanan cadangan makanan pada tumbuhan dalam bentuk karbohidrat, terutama polisakarida (Daud, 2013).

Makroalga laut dan tumbuhan pada umumnya menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk karbohidrat terutama polisakarida (Gazali *et al.*, 2018). Kandungan karbohidrat dihitung dengan menggunakan metode *by difference*. Nilai kandungan karbohidrat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebesar 58,12%. Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan karbohidrat *Sargassum* sp. yang diteliti oleh Gazali *et al.*, (2018) yaitu sebesar 23,77%. Tingginya kandungan karbohidrat pada rumput laut berhubungan dengan adanya komponen serat kasar, pada umumnya serat kasar pada rumput laut sebesar 30-40% (Ate *et al.*, 2017).

Senyawa Metabolit Sekunder

Hasil pengujian senyawa metabolit sekunder rumput laut merah disajikan pada Tabel 2. Hasil identifikasi komponen bioaktif ekstrak rumput laut merah menunjukkan bahwa komponen yang dihasilkan berbeda.

Tabel 2. Senyawa metabolit sekunder rumput laut merah secara kualitatif

Senyawa	Jenis Pelarut		
	Metanol	Etil Asetat	N-Heksan
Alkaloid	+	+	+
Flavonoid	-	-	-
Steroid/ Terpenoid	+	+	+
Saponin	+	-	-
Fenolik	+	-	-

Keterangan:

(+) terdapat senyawa bioaktif

(-) tidak terdapat senyawa bioaktif

Ekstrak rumput laut merah dengan pelarut metanol, etil asetat dan n-heksan terdapat endapan setelah direaksikan dengan pereaksi Meyer dan Dragendroff. Hal ini menunjukkan adanya alkaloid didalam ekstrak rumput laut merah. Senyawa alkaloid umumnya bersifat semi polar (Dewi *et al.*, 2013). Alkaloid mengandung senyawa nitrogen pada bagian sikliknya serta memiliki ikatan dengan gugus yang bervariasi, dapat berupa gugus amina, amida, fenol dan metoksi sehingga alkaloid bersifat semi polar. Sifat semi polar dari senyawa alkaloid menyebabkan senyawa ini lebih larut pada senyawa polar.

Hasil uji steroid dan terpenoid menunjukkan positif pada ketiga ekstrak ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi biru kehijauan. Steroid bisa terdapat dalam bentuk glikosida. Glikosida merupakan senyawa yang terdiri dari gula dan aglikon. Adanya gula yang terikat dan bersifat polar menyebabkan glikosida mampu larut dalam pelarut polar, sehingga steroid terdeteksi pada ekstrak metanol. Namun sebaliknya, aglikon berupa steroid yang bersifat non polar menyebabkan steroid lebih larut pada pelarut non polar, sehingga steroid terdeteksi pada pelarut etil asetat dan pelarut n-heksan (Purwatresna, 2012). Terpenoid tersusun dari rantai panjang hidrokarbon C30 yang menyebabkan sifatnya non polar sehingga mudah terekstrak dalam pelarut yang bersifat non polar. Ada beberapa senyawa terpenoid berstruktur siklik yang berupa alkohol yang memiliki gugus -OH menyebabkan sifatnya menjadi semi polar, sehingga dapat terekstrak dalam pelarut etil asetat (semi polar) (Sriwahyuni, 2010).

Senyawa fenolik teridentifikasi pada ekstrak metanol, namun tidak teridentifikasi pada ekstrak n-heksan dan etil asetat. Faktor yang mempengaruhi hasil tersebut yaitu fenolik tidak terekstrak oleh pelarut yang bersifat non polar. Senyawa fenolik umumnya lebih mudah diekstrak oleh pelarut organik yang bersifat semi polar dan polar (Septiana *et al.*, 2002). Hal ini terjadi dikarenakan kadar fenolik yang terkandung pada rumput laut merah sangat sedikit sehingga pada pelarut lainnya fenolik tidak terdeteksi.

4. KESIMPULAN

Komposisi kimia tepung rumput laut merah (*Gelidium* sp) yang didapatkan pada penelitian ini yaitu kadar air sebesar 14,42% bb, kadar abu

8,94% bk, kadar lemak 1,25% bk, kadar protein 17,27% bk dan kadar karbohidrat 58,12% bk, Pada penelitian ini didapatkan juga senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak rumput laut merah yaitu pada ekstrak dengan pelarut metanol yaitu alkaloid, steroid/terpenoid, saponin dan fenolik, pada pelarut etil asetat terdapat alkaloid dan steroid/terpenoid, dan pada pelarut N-heksan terdapat alkaloid dan steroid/terpenoid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka Institut Pertanian Bogor, Laboratorium Kimia terpadu Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). 1995. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Hasil Survei Komoditas Perikanan Potensi Rumput Laut Seri 2.
- Bunga, S. M., Montolalu, R. I., Harikedua, J. W., Montolalu, L., Watung, A. H., Taher, N. 2013. Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Pada Berbagai Umur Panen yang Diambil dari Daerah Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 1(2): 54-58.
- Daud, R. 2013. Pengaruh Masa Tanam terhadap Kualitas Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Jurnal Media Akuakultur 8(2): 135-138.
- Dewi, I. D. A. D. Y., Astuti, K. W., Warditiani, N. K. 2013. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 95% Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Jurnal Farmasi Udayana 2: 15-22.
- Gazali, M., Nurjanah., Zamani, N. P. 2018. Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Coklat *Sargassum* sp. Agardh sebagai Antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 21(1):167.
- Hanani, M. S. E. 2015. Analisis Fitokimia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Handayani, T., Sutarno., Setyawan, A. D. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. Biofarmasi 2(2): 45-52
- Harbone, J. B. 1987. Metode Fitokimia. Terjemahan dari Phytochemical Methods oleh Kosasih Padmawinata & Iwan Soedirjo. Bandung: Penerbit ITB.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2021. Rilis Data Ekspor Budidaya Rumput Laut. Jakarta.
- Lantah, P. L., Montololu, L., Reo, R. A. 2017. Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*, Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 5(3): 167-173.
- Lulail, J. 2009. Kajian Hasil Riset Potensi Antioksidan di Pusat Informasi Teknologi Pertanian FATETA IPB Serta Aplikasi Ekstrak Bawang Putih, Lada, dan Daun Sirih pada Dendeng Sapi. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasruddin., Asikin, A. N., Kusumaningrum, I. 2016. Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Karakteristik Karagenan dari *Kappaphycus alvarezii*. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis 21(2): 55-63.
- Purwatesna, E. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Sirsak Secara In Vitro Melalui Inhibisi Enzim α -Glukosidase. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Ratana-arporn., Chiapart, A. 2006. Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweed *Caulerpa lentillifera* And *Ulva reticulata*. Journal Natural Science 40: 75-83.
- Rosulva, I. 2008. Pembuatan Agar Bakto dari Rumput Laut *Gelidium* sp. dengan Khitosan sebagai Absorben. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Septiana, A. T., Muchtadi, D., Zakaria, F. R. 2002. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Diklorometana dan Air Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) pada Asam Linoleat. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 13(2): 105-110.
- Sriwahyuni, I. 2010. Uji Fitokimia Ekstrak Tanaman Anting-Anting (*Acalypha Indica* Linn) dengan Variasi Pelarut dan Uji Toksisitas Menggunakan *Brine Shrimp* (*Artemia salina* Leach). Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Verpoorte, R., Alfermann, A. W, 2000, Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism. Springer. Finlandia.
- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yulius, F., Kusumaningrum, I., Hasanah, R. 2016. Pengaruh Lama Perebusan terhadap Mutu Karaginan dari Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). Jurnal Ilmu Perikanan Tropis 21(2): 41-47.